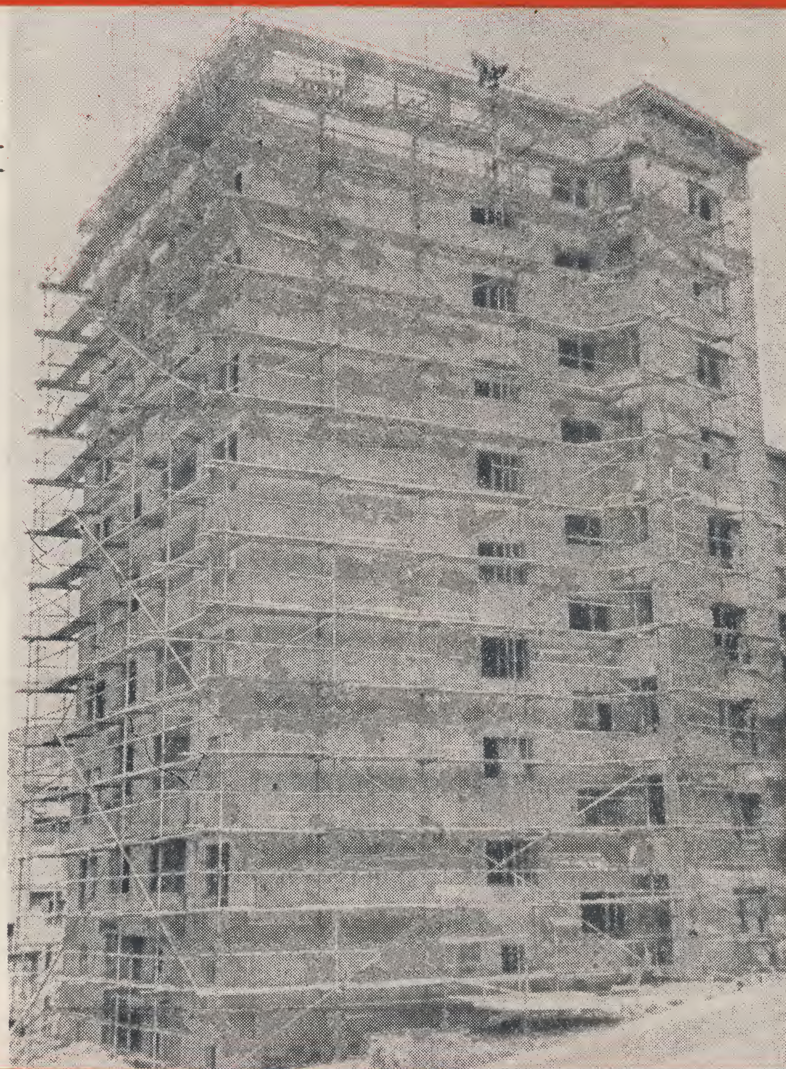
GRAĐEVINAR

10 ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA N. R. H.
GODINA X LISTOPAD 1958



9497

»GRAĐEVINAR«

GOD. X. BROJ 10

SADRŽAJ:

SARADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna;
tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unašanje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;
CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju bit tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci **crteža** idu na račun autora;
fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;
popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;
jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.
Više slika, manje teksta — Vašem će se radu pokloniti više pažnje!

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!

Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, slike se računaju kao tekst.

RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Društvo građevinskih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.
Glavni urednik: Dr. ing Ervin Nonveiller.
Tehnički urednik: ing. Lida Zlatić.

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 38-114 — Tek. račun kod Komunalne banke Zagreb 400-703-5-1151

Tisak »TIPOGRAFIJA« grafičko-nakladni zavod, Zagreb

GRAĐEVINAR

GOD. X. LISTOPAD 1958 BROJ 10

REKONSTRUKCIJA CESTE KARLOVAC--PLITVIČKA JEZERA

Ing. **Mirko Fućkan**, Zagreb

Potreba rekonstrukcije ceste, koja iz Karlovca vodi za Plitvička Jezera i dalje za Liku i Dalmaciju, pojavila se još prije Drugog svjetskog rata. Rekonstrukcija je tada obuhvatila pojedina uska saobraćajna grla, koja su već u ono vrijeme bila velika smetnja normalnom odvijanju mješovitog prometa. Tako su još prije rata započeti radovi na Slunjskim brdima — nedaleko Karlovca, zatim na dijelu između Bročanca i Rakovice, te između Irinovca i Selišta. Radovi pak na devijaciji ceste u Blagaju bili su u vezi s izgradnjom željezničke pruge Karlovac—Slunj—Bihać. Od svih navedenih radova završena je jedino rekonstrukcija između Bročanca (Čuić brda) i Oštarskih stanova. Ostali radovi bili su u samom početku prekinuti zbog rata. Projekti za te lokalne rekonstrukcije bili su izrađeni u bivšem Tehničkom odjeljku u Karlovcu. Oni nisu obuhvatili i modernizaciju kolnika. Prema njima su nakon rata te rekonstrukcjie djelomično i završene.



Stara cesta između Blagaja i Nikšića prije provedene rekonstrukcije

Osjetljiv porast sveukupnog, a naročito motornog prometa nakon rata na našim cestama došao je do izražaja i na ovoj cesti. Osim toga, krajevi uz ovu cestu nemaju nikakve druge saobraćajne veze. Predviđena i započeta izgradnja Koranske pruge nije dovršena, pa je tako ta cesta ostala jedina saobraćajnica u ovim krajevima.

Na sajmene dane u Karlovcu, Slunju i Rakovici naročito je živ promet zaprežnih vozila. Već uoči sajmenih dana prolaze kolone zaprežnih vozila i stoke, koja se sa svih strana slijevaju prema sajmištu. Cesta je u takvim danima posve neprolazna za motorna vozila, ne samo zbog malene širine, nego još više zbog nepoznavanja saobraćajnih propisa i nehaja.

U Drugom svjetskom ratu ovi su krajevi bili opustošeni, a cesta razrušena. Pristup Plitvičkim jezerima omogućen je tek nakon izgradnje privremenih objekata. Ti su međutim brzo dotrajali, pa ih je trebalo zamijeniti stalnima. Paralelno s time trebalo je provesti i rekonstrukciju ceste, kako bi se barem veći objekti mogli postaviti na pravo mjesto. Lokalne rekonstrukcije, kako su bile započete prije rata, nisu više mogle zadovoljiti današnjim potrebama motornoga prometa, pa se zbog toga prišlo cjelokupnoj rekonstrukciji čitave trase od Karlovca do Plitvičkih jezera.

Saobraćajne veze

Još u nedavnoj prošlosti Plitvička jezera bila su izvan dohvata glavnih saobraćajnica. Sa sjeverne strane imala su samo pješački put, koji se kod Poljanka vezao na cestu Drežnik—Plaški—Ogulin. Prva cesta, koja se probila do Plitvičkih jezera, do mjesta gdje je prije rata stajao hotel »Kozjak«, nije dolazila sa sjeverne strane, nego s jugozapada, t. j. iz Otočca. Postojale su zapravo dvije ceste, koje su zaobilazile Plitvička jezera. Kao što ih je zaobilazila već spomenuta cesta Drežnik—Plaški, tako ih je zaobilazila i cesta Otočac—Prijeboj—Bihać. Tek krajem prošlog stoljeća načinjen je spoj obiju cesta preko Plitvičkih jezera između Poljanka i Prijeboja. Ta je veza i danas još sastavni dio ceste Karlovac—Plitvice—Split. Ona je sve do danas ostala uža od ostalih cesta; mjestimično ima šiirnu samo 4 m. Prelaz preko sedrene barijere između Gornjih i Donjih jezera najnepovoljnije je mjesto na čitavoj cesti. Serpentine i oštar zavoj pred drvenim provizorijem kao i sami drveni objekti najslabija je strana te saobraćajnice. Provedba veće rekonstrukcije nagrdila bi okolinu, a izvedba stalnog objekta na mjestu današnjih provizornih mostova mogla bi ugroziti i sam opstanak najvećeg jezera Kozjak. Kod fundiranja lako bi se moglo dogoditi, da se ošteti sedrena barijera, pa bi voda iz jezera Kozjak mogla isteći u Donja jezera.

Današnji glavni cestovni prilaz dolazi sa sjeverne strane, iz Karlovca, dok će onaj iz Otočca doći do izražaja tek kad se dovrši Jadranska turistička cesta i osposobi njezin spoj Senj—Otočac—

Plitvice. Najbliža željeznička stanica, Vrhovine, udaljena je 24 km. Zbog nestašice nastambi u Vrhovinama i Plitvicama, kao i zbog nezgodnog voznog reda, ta veza dosada nije uopće dolazila u obzir, pa se posjetioci Plitvičkih jezera njome nisu ni služili. Preostala je dakle cesta Karlovac—Slunj —Plitvice, kao najvažnija saobrajaćnica za priliv turista. Osim toga, ona je, kako je već spomenuto, sastavni dio tranzitne ceste za Dalmaciju i Liku. Njome će se dakle povezati s industrijski naprednijim područjima sjeverne Hrvatske ne samo turistički atraktivna Plitvička jezera, nego i pojedini privredno zaostali krajevi. Drugim riječima, povezat će se proizvodna područja s potrošačkim područjima. Da se ne bi sav taj promet uvlačio u najuže područje nacionalnog parka, predviđena je izgradnja posve nove trase od Selišta do izlaska iz Plitvica. Uz naprijed navedene razloge, taj je razlog imao znatnog udjela u donošenju odluke o napuštanju postojeće spojnice Poljanak—Plitvice—Jezerce i izgradnji posve nove trase na dijelu od Selišta do Jezerca (izlaska iz Plitvičkih jezera).



Situacija trase Karlovac-Plitvička jezera. (Dovršene dionice izvučene su debelom linijom)



Most preko Kupe u Karlovcu. Jedini prolaz u smjeru Zagreb—Rijeka i Zagreb—Split. Vrlo usko saobraćajno grlo

Projektiranje

Izrada projekata povjerena je Inženjerskom projektnom zavodu u Zagrebu krajem 1952. god. Već naredne godine započeli su građevinski radovi na dionici Karlovac—Tušilović. Projekti su postepeno dovršavani za pojedine dionice prema potrebama gradilišta i prema planiranim novčanim sredstvima, određenima za izgradnju. Iz ekonomskih razloga nastojalo se staru cestu što više uklopiti u buduću suvremenu cestu Karlovac—Plitvice. U tome se osobito na početku išlo do krajnjih granica tehničkih mogućnosti. Radikalniji zahvati rekonstrukcije — naročito na dijelu od Karlovca do Veljuna — mnogo bi poskupili radove. Trup nove trase našao bi se izvan stare ceste u vrlo nepovoljnom močvarnom terenu, koji bi trebalo osigurati od smrzavice. Zbog toga se na tom dijelu nastojalo ne samo tlocrtno, nego i visinski novu cestu što više prilagoditi postojećoj staroj. Veća razilaženja učinjena su na mjestima gdje je trebalo izgraditi stalan objekt ili gdje se izmjenom dobilo znatno skraćenje ili poboljšanje trase. Stara cesta slijedi naime na tom početnom dijelu tokove rijeke Korane, Radonje i njenog pritoka Rijeke. Te su doline vlažne i vodonosne, a zemljište močvarno, pa je trup ceste izložen čestim oštećenjima od smrzavice. Opažanja, izvršena u zimskom periodu 1952/53 god. dala su dragocjene podatke za određivanje drenaže, odvodnju i debljinu tamponskog sloja. Na tom nizinskom dijelu trase nastojalo se, kako je već spomenuto, što više iskoristiti trup stare ceste. Radikalniji zahvati ne samo da bi više

zauzeli obradive površine, nego bi i samo fundiranje i osiguranje novog trupa mnogo produžilo i poskupilo izgradnju, a da kraj svega toga ne bi bila isključena mogućnost oštećenja bilo zbog naknadnog slijegavanja, bilo zbog smrzavice. Osim toga, cesta na tim dijelovima prolazi kroz naselja, koja su također prepriječila radikalnije zahvate tlocrtnih elemenata trase.

S nizinskog područja trasa postepeno prelazi u krš, koji se ne samo po geološkom sastavu nego i po konfiguraciji terena jako razlikuje od nizinskog dijela. Stara cesta obilazi skoro svaku vrtaču. Po smjeru i visinski ona je toliko isprelomljena, da se nije mogla uklopiti u novu trasu. To se naročito odnosi na dio od Blagaja do Slunja. Na tom kamenom dijelu trup buduće ceste nije više bio ovisan o stabilnosti trupa stare ceste, pa je položena posve nova trasa, s elmentima daleko povoljnijima nego tamo, gdje su se oni morali prilagođivati postojećoj cesti. Iz toga je proizašla prividna nelogičnost, da izgrađena nova cesta ima u nizinskom području nepovoljnije tehničke elemente nego u brdovitom kršu.

Konfiguracija terena od Slunja prema Bročancu razlikuje se znatno od terena do Slunja. Trasa stare ceste postepeno se oslobađa dubokih vrtača i prolazi obroncima doline rijeke Slunjčice, koji su izbrazdani dubokim vododerinama. Postojeća cesta slijedi te uvale u bezbrojnim oštrim i nepreglednim zavojima. Taj je teren inače geološki povoljan, sastoji se od dolomitnih i vapnenih stijena. Za taj dio predviđena je samo rekonstrukcija postojeće ceste sve do Bročanca.

Od Bročanca do Čuić brda predviđa se posve nova trasa u dužini od oko 1,5 km. Njome su izbjegnuti veliki zemljani radovi, koje bi bilo potrebno izvesti na postojećoj cesti, jer ona upravo na tom dijelu ima najnepovoljnije elemente po smjeru i visinski. Rekonstrukcija tog dijela mogla bi se provesti samo ako se prekine saobraćaj. Izvedbom ove varijante ne samo da su radovi znatno smanjeni, nego je i riješeno pitanje održavanja prometa.

Daljni dio ceste prema Rakovici pa sve do Selišta znatno je ispruženiji i pregledniji, jer su na tom dijelu, kako je već ranije spomenuto, provedeni neki zemljani radovi na poboljšanju trase još prije rata. Rekonstrukciju tog dijela sačinjavat će proširenje postojeće ceste i korekcija oštrih preloma nivelete, te izrada suvremenog kolnika.

Od Irinovca do Selišta izgrađena je nakon rata posve nova cesta prema predratnom projektu. Taj je projekt izradio bivši Tehnički odjeljak u Karlovcu. Prema tome projektu predviđa se dolazak na Plitvička jezera po postojećoj staroj cesti preko Poljanka. Kako je to zapravo tranzitna cesta za Liku i Dalmaciju, provedba takovog rješenja ne bi bila uputna s više razloga, koji su već spomenuti. (Prelaz preko sedrene barijere između donjih i gornjih jezera, uvlačenje tranzitnog prometa u centar nacionalnog parka i t. d.) Stoga je od Selišta do Plitvica usvojena posve nova trasa. Ona, doduše, također prolazi užim područjem nacionalnog parka, ali mimoilazi sama Jezera. Sadašnji put uredit će se za lokalne, posve turističke potrebe. Pristup vozila s nove trase na sama jezera omogućen je na tri mjesta: kod novog hotela, kod Jezerca i starim putem preko Poljanka, a postoji mogućnost uređenja i daljnih prilaza.



Kako se nova trasa nadovezala na izgrađeni dio Dovršena rekonstrukcija u Blagaju

u Selištu, ona je bila skoro jednoznačno određena s tri točke; priključkom na dovršeni dio ceste Irinovac—Selište, vododjelnicom u Rastovači i tangiranjem turističkih objekata na Plitvičkim jezerima. Trebalo je samo odabrati pogodan prelaz preko Korane. Ako se taj dio trase promatra kroz stroge kritičke naočale, moglo bi joj se prigovoriti, da je prilčno strma na duljim potezima. Mjestimično ona ima uspone i preko 6%. Kako je položena s maksimalnim usponima, nije postojala mogućnost da se promjenom u niveleti izbjegnu neki veći zemljani radovi — naročito izvedba visokih nasipa.

Iz dosadanjeg razlaganja vidimo, da su se baš na novom dijelu trase od Irinovca do Plitvica sjedinile dvije posve suprotne koncepcije prilaženja Plitvičkim jezerima. Posljedica toga je bila, kako je to već naprijed spomenuto, relativno veliki uspon na prvom dijelu trase Selište—Plitvice. Iz posve ekonomskih razloga nije se mogao napustiti dovršeni dio ceste Irinovac—Selište samo zato, da se dobije nešto povoljnije tehničko rješenje na desnoj obali Korane, koje ionako leži unutar dopuštenih granica.

Na čitavom dijelu od Karlovca do Plitvica nalazi se nekoliko većih objekata i to:

a) Most preko Mrežnice na izlazu iz Karlovca, otvora $16{,}5 + 20 + 16{,}5 + 3 \cdot 9{,}0 = 80$ m. Dovršen je 1954 g. (Projektant Ing. Tunkl).

b) Most preko Radonje u Tušiloviću, otvora $8 + 12 + 8 = 28$ m. (Projektant Ing Vukuša).

c) Most preko Korane u Slunju, otvora $2 \times 15 + 6 \times 18{,}5 = 141$ m. Armirana betonska ploča na rašljastim stupovima u vrlo oštrom zavoju

(R = 71 m). Objekt je izveden u vitkoj prozračnoj liniji, tako da ne prekida kontinuitet koranske doline. Dolinu prelazi na visini od 21 m. (Projektant Ing. K. Tonković).

U gradnji su još dva velika objekta, i to most preko Slunjčice u Slunju i most preko Korane u Selištu. (Projektant Ing. Tonković.)

Tabelarni pregled izrade projekata

Dionica	Dužina dionice km	Projekt dovršen god.	Minimalni radius m	Maksimalni uspon %
Karlovac—Tušilović	11,021	1953	150	7,1
Tušilović—Krnjak	7,080	1954	100	4,8
Krnjak—Budački	7,401	1954	150	5,2
Budački—Blagaj	5,904	1955	120	5,57
Blagaj	1,203	1954	200	5,50
Devijacija u Blagaju	1,138	prije rata	∞	—
Blagaj—Nikšić	5,397	1956	150	3,60
Slunj s mostovima	1,807	1957	71	6,50
Izlaz iz Slunja	1,130	1957	250	5,11
Slunj—Bročanac	10,086	1958	120	6,92
Bročanac—Rakovica	5,023	1957	300	5,26
Rakovica—Irinovac	3,489	1957	140	6,00
Irinovac—Selište	3,749	prije rata	300	
Selište—Plitvice	8,450	1955	140	6,80
Plitvice—Jezerce	1,225	1957	200	6,00
Ukupno	80,623			

Od 80,623 km projektirane ceste izvest će se 44,6 km posve nove trase, i to:

Blagaj—Slunj u dužini od	17,195 km
Bročanac u dužini od	2,450 km
Rakovica u dužini od	1,500 km
Irinovac—Plitvice u dužini od	13,425 km
Ukupno	44,570 km



Most preko Mrežnice u Karlovcu

Dužina stare ceste Karlovac—Plitvice bila je prije provedene rekonstrukcije 89,2 km. Nakon rekonstrukcije ona će se smanjiti na 83 km. Skraćenje iznosi oko 7%. Međutim, skraćenje ne leži samo u kilometrima. Vremensko skraćenje je još veće. Dok se prije po staroj cesti vozilo brzinom od oko 30 km/sat, nakon izgradnje moći će se voziti prosječnom brzinom od 70 km/sat. Vremenska ušteda prema tome iznosi oko 1,6 sati, t. j. oko 60%.

O MONTAŽNOM GRAĐEVINARSTVU

Ing. **Dragutin Kovačec,** Zagreb

Jedan od smjerova progresa u građevinarstvu je sistem prefabrikacije i montaže. Svaki od »operativaca« iskusio je prednosti, ako je na samom gradilištu nešto prefabricirao. Nema države, koja je makar na prosječnom nivou u građevinarstvu, a da se nije pozabavila s tim smjerom progresa, s prefabrikacijom i montažom.

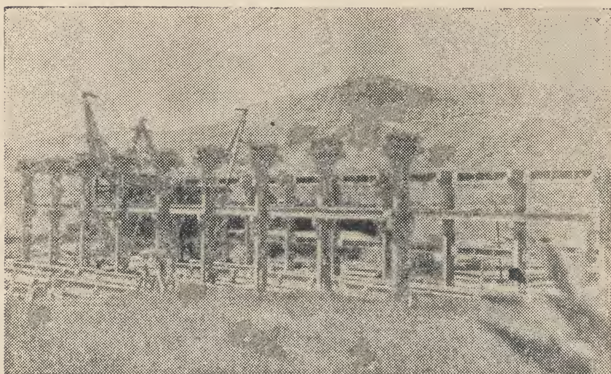
Svaki plan građevinarstva predviđa izgradnju kapaciteta prefabrikacije i montaže. I u našem planu razvitka 1957 do 1961 ističe se takav put progresa.

Svrha je ovom prikazu da se upoznamo sa dosadašnjim iskustvima na tom polju, da analiziramo rezultate, vidimo mogućnost primjene nekih iskustava iz inozemstva, da sagledamo faktore ekonomičnosti, i t. d.

Odmah u poslijeratnoj izgradnji postavljen je pred građevinarstvo zadatak unapređenja, t. j. ubrzanja i pojeftinjenja građenja. Industrijski napredne zemlje radile su već vrlo intenzivno na tom području, pa su postigle i zamjerne rezultate. Kod nas su u Zagrebu poznati i opisani rezultati iz 1948. godine.

Godine 1952. postavilo je beogradsko poduzeće »Trudbenik« prototip svoje montažne kuće na Sajmu u Beogradu. Taj sistem, na tehnološki neispravnoj osnovi, nije bio nego sajamska atrakcija bez perspektive. Ovdje ga spominjemo, kako bi unaprijed isključili iz razmatranja »rješenja«, koja samo po komercijalnim reklamama, u doba stambenog deficita, spadaju u montažno građevinarstvo. U istom su periodu pokazala vidne rezultate ispitivanja novih materijala, prefabrikacije i montaže inženjerskih konstrukcija, naročito na objektima kapitalne izgradnje. Iz stručne su literature i publikacija poznati rezultati takvih sistema na objektima: Željezara Sisak, Brodogradilište Split, Brodarski Institut, Zagrebački Velesajam i dr., iz kojih se vidi, da su kod inženjerskih konstrukcija prefabrikacija i montaža ekvivalentne klasičnim metodama.

Zadatak je montažnog građevinarstva da dovede do progresa iskorištavanjem najvrijednijih tradicionalnih iskustava, koja treba industrijalizacijom pojednostaviti, prefabrikacijom poboljšati, serijskom proizvodnjom i masovnom izvedbom treba ih pojeftiniti i ubrzati minimalnim radom na gradilištu, uz maksimalno iskorištavanje mehanizacije.



Montažna industrijska hala. Konstrukcija od prednapregnutog betona (»Rijekaprojekt« — Ing. Koščina) za vrijeme montaže

Kao primjer uspješnog iskorištenja te metode u inženjerskim konstrukcijama daje se prikaz konstrukcije cjevarske radionice brodogradilišta Split (»Rijekaprojekt«, ing. Koščina). To je montažna tvornička hala s prefabriciranim elementima od prednapregnutog betona. Rasponi su 20 m, s razmakom stupova 9 m. Cijena koštanja bila je ispod 10 000 Din/m². Spominju se prefabricirane »Hoyer« ploče 50 × 0,75 × 0,025 m, s upotrebom svega 1 kg željeza po m². Ti su elementi praktično nepropusni za vodu. To je poznato svojstvo prednapregnutog betona, jer osim što je kao prefabrikacijski produkt kvalitetan, tlačni mu prednapon povećava gustoću, što je glavni uslov nepropusnosti.

Interesantna je na tom objektu velika montažna raščlanjenost, koja je omogućila izvedbu jednostavnih prefabrikata i montažu jednostavnom tesarskom dizalicom (v. sl.) Konačno ne može se reći da arhitektonski zaostaje za monolitno izvedenim objektom (v. sl.).

Zbog boljeg prijegleda dajemo **klasifikaciju montažnih sistema,** koji su danas aktuelni. Obično se razlikuju tri glavna sistema:

a) sistem blokova,

b) sistem montažnih okvira,

c) pano sistemi (homogeni ili slojeviti).

Po karakteru proizvodnje i montaže razlikujemo:

1) laku montažu (obično ručna, do 500 kg težine elemenata),

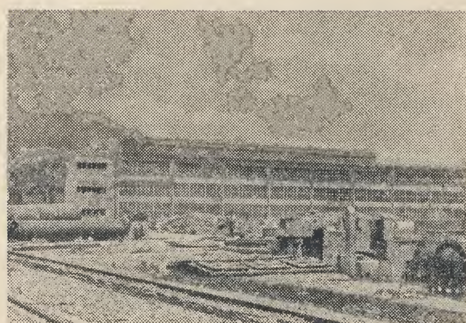
2) srednju montažu (obično mehanizirana lakim dizalicama, do 2000 kg težine elemenata i

3) tešku montažu (do 5000 kg najveće težine elementa).

Sistem blokova je obično konstrukcija od opeke (glinene, šljakobetonske ili od kojeg drugog materijala), raščlanjena u blokove, koji se dovrše u fabrici, transportiraju i montiraju po montažnim nacrtima (ČSR i SSSR).

Sistem montažnih okvira obično je sastavljen od prednapregnutih prefabriciranih okvira kao nosive konstrukcije, sa ispunom od lakih izolacionih ploča. Poduzeće »Jugobeton«, Zagreb imalo je 1956. interesa za primjenu jednog takvog tipa kod nas. U Beogradu se u god. 1957. predviđalo po tom sistemu veliko opitno gradilište za 3000 stanova.

Sistem panoa smatra se najsavršenijim, bolje rečeno najbližim predmetu, jer najjednostavnije rješava zadatak. Prednosti su mu: prvo, što se proizvodnja i montaža dadu gotovo sto po sto mehanizirati, drugo, što se s minimumom živoga rada postiže brža montaža, i treće, što je proces suhi, tako da se sezona može produžiti i zimi.



U inženjerskim konstrukcijama montažni sistemi ni arhitektonski ne zaostaju za monolitno izvedenim



Kod homogenog panoa osnov je da se nađe materijal, koji zadovoljava zahtjevima u zgradarstvu, t. j. da ima dobru toplinsku i zvučnu izolaciju, uz dovoljnu čvrstoću, a zbog transporta i montaže treba da bude lagan. Kod »sendvič« panoa upotrebljava se za svaku od ovih funkcija obično materijal, koji specifičnom zahtjevu najbolje odgovara, pri čemu se dobije elemenat manjih dimenzija (a time opet veća korisna površina). Kompozicija treba biti takva, da svi materijali zajedno nose, t. j. da nose i oni, kojima to nije

osnovna funkcija; time se povećava koeficijent sigurnosti. Kod parenja odnosno sušenja treba da postoji mogućnost kontrole ponašanja takve kompozicije.

Prema organizaciji proizvodnje i montaže panoi mogu biti po veličini od lakih jednomodularnih pa do cjelozidnih, s teškom montažom. U takve se panoe prigodom prefabrikacije sve ugrađuje, od instalacije do ugradnje dovratnika i doprozornika. Oni se finalno dovršavaju, čime se udovoljava zahtjevu minimalnog rada na gradilištu.

Tehnološki bi se laki građevinski materijali, koji dolaze u obzir kod prefabrikacije, naročito kod pano sistema, mogli svrstati kako slijedi (poznati su zahtjevi, kojima materijali moraju udovoljavati: a) da im je zapreminska težina ispod 1500 kg/m^3, b) da im je minimalna čvrstoća tolika da odolijevaju transportu i c) da imaju dobru toplinsku i zvučnu izolaciju):

1) Šljakabeton, s agregatom od kotlovske šljake. Čvrstoća mu je 20 do 50 kg/cm^2, a zapreminska težina do 1200 kg/m^3. Upotrebljava se obično kao izolacioni izravnavajući sloj tavanskih ili krovnih površina. (Potreban je oprez kod neodležane šljake).

Montaža lakih »Siporex« elemenata Ispod slike se vide potpuno odvojene šupljinice u strukturi materijala



Laka obradivost »Siporexa« alatom za drvo

2) Laki beton, s agregatom od drobljene opeke. On ima svojstva bliža teškim betonima, pa se upotrebljava samo u prefabrikatima.

S njim se ne može računati, jer je kvalitetan jedino od crijepa i tankozidne robe, a od tih se produkata ne može očekivati za širu primjenu dovoljna količina loma na tržištu. Zasada se pokazao kao dominantan kod prefabrikacije dimnjačkih elemenata (jer opeka kod dimnjaka zasada nema konkurencije), iskorištenjem Lafarge cementa (koji podnosi visoke temperature), uz dodatak kremenog pijeska. (Masovna upotreba betona s agregatom od drobljene opeke, na pr. u Njemačkoj, forsirala se ne s tehničkog razloga, već da se iskoriste velike količine materijala, koji je ležao na samom gradilištu kao ostatak bombardiranih objekata.)

3) Bims-beton je laki beton s prirodnim bimsom (Makedonija) kao agregatom ili bimsom iz drozge visokih peći. Bims-beton je, uz primjenu racionalne oplate, konkurentan materijal i do 100 km od željezare odnosno nalazišta (zavisi o komunikacijama). Najveću primjenu našao je u susjednoj Austriji. Neboder u Grazu izveden je bez armiranog betonskog skeleta, s nasutim laganim bims-betonom. Kao što je spomenuto, umjetni se bims dobiva od šljake visokih peći hlađenjem vodom, tako da nakon ohlađenja dobiva šuplju strukturu. On se drobi i sortira po frakcijama u svrhu granulometrijskog doziranja, kao i svaki drugi agregat. Zbog međusobne odijeljenosti šupljinica nema kapilarnosti, a ima dobra izolacijska svojstva, bolja od opeke, što dopušta tanje zidove. Prostorna mu je težina od 800 do 1200 kg/m^3. Recepturama — variranjem količine cementa i pijeska — može se mijenjati čvrstoća na račun izolacijske sposobnosti, i obratno. Osim kao nasuti beton upotrebljava se i u obliku prefabrikata i opekarskih proizvoda.

U Zagrebu se pokušalo s primjenom bims-betona na jednoj stambenoj zgradi, no na žalost sa slabim uspjehom, zbog forsiranja objekta prije razrađene koncepcije.

4) Treba spomenuti i betone s raznim biljnim otpacima, na pr. pozderom i suncokretom. Mogu se upotrebiti jedino kao izolacioni sloj na mjestima gdje nema vlage ni vode. U literaturi postoje recepti sa naznakom različitih postupaka za izradu tih materijala, naročito što se tiče prethodne mineralizacije. Za nas je interesantan pozder, koju sirovinu možemo u velikim količinama vidjeti kao otpadak industrije, koja ne zna kuda s njime. Tu treba spomenuti drvni cement, koji ovamo spada, a opisao ga je prof. ing. Bakrač u »Građevinaru«

7/57 sa svim rezultatima ispitivanja. Za žaliti je da taj materijal nije našao primjenu, koju zaslužuje.

5) Pjenobetoni su cementni malteri sa dodacima emulzije, koji stvaraju sitne, potpuno odvojene mjehuriće po čitavoj strukturi. Podešavanjem dodataka postižu se različita svojstva u vezi s težinom, izolacijskom sposobnosti i obradivosti. To su najlakši materijali od 350 do 1000 kg/m³, s najboljim izolacijskim i obradivim svojstvima.



Deseterokatnica izvedena od elemenata »Siporexa«

Opisat ćemo »Siporex«, švedski patent, koji se primjenjuje po čitavom svijetu, a koji se do danas smatra najuspjelijim. Usput napominjemo, da se kod nas radilo o podizanju tvornice u Botovu s upotrebom tog materijala. Prigodom boravka švedskih inženjera kod nas prikazana su i dva filma o proizvodnji i primjeni tog idealnog materijala i održan je referat, po kojemu ovdje dajemo par najvažnijih podataka:

Sama proizvodnja je za naše prilike možda i previše mehanizirana. Taj proizvod od kremenoga pijeska bogatoga silicijem, cementa, aluminijskoga praha (cca 0,5 kg po m³) i nekog zaštićenog dodatka, paren vrućom parom pod srednjim pritiskom, mi bismo svakako jednostavnije proizveli za raznoliku primjenu. On se upotrebljava u obliku opeka, armiranih ploča raspona do 6 m (armatura se posebno zaštiti prije ugradnje) i gdje god se može upotrebiti lako obradivi materijal prostorne težine 400—700 kg/m³ s koeficijentom toplinske provodljivosti $\lambda = 0{,}10$—$0{,}12$. Parenjem se osigurava stabilnost zapremnine (skupljanje 0,1—0,5 mm/m), a neznatna apsorpcija vlage (pliva na vodi) osigurava postojanost na mrazu. Prema opeci je 25% jeftiniji po m² zida (debljina 20 : 38, cijena 3 000 : 4 000 po m²).

Konačno ćemo napomenuti da je bilo pokusa s perlitnim materijalima. Žarenjem staklastih efuziva (900—1200° C), aktivizacijom prirodne vlage, dobije se porozni materijal, koji se upotrebljava kao laki agregat. Zasada je to još laboratorijski uzorak.

Što se tiče **modularnog sistema** treba napomenuti neophodnost njegove primjene u uslovima serijske proizvodnje i industrijalizacije u građevinarstvu. Bitno je potrebna koordinacija na temelju neke stalne jedinice — modula, koji prethodi svakoj standardizaciji elemenata odnosno tipizaciji objekata masovne izvedbe. Veličina modula, kod upotrebe metarskog sistema, najlogičnije je da bude deseti dio metra, iako, naročito u stambenoj izgradnji, druge veličine imaju stanovitih prednosti. (Poznati Neufertov osmi dio metra). Poteškoća je i u tome, što 4″ ne odgovaraju točno 10 cm, a to smeta kod razmjena informacija u proizvodnji prefabrikata i ostalih građevinskih produkata.

Švedani su u razradi i praktičnoj primjeni modularnog sistema dali prijedlog:

1. da se uvede jedinstveni površinski modularni raster na bazi modula od 10 cm, uz primjenu na površinske dijelove zgrada;
2. da se kod prefabrikata modularna mreža proširi na n × 10 cm, ali tako, da se dobije standardizacija minimalnog potrebnog broja prefabrikata,
3. da se uvede takova tolerancija, da dobijemo minimalni razmak bez otpadaka i dorada,
4. da se uvede jedinstvena terminologija (što je naročito važno kod otvora) i jedinstveno uputstvo za projektiranje u modularnoj mreži,
5. da se formulira prelazna tolerancija diktirana materijalima, koji se upotrebljavaju van modularnih dimenzija (na pr. opeka.)

Laki panosistem, koji je skoro po čitavoj državi izvelo poduzeće »Jugomont« Zagreb, prema razradi patenta Ing. Helebranta, primjenljiv je kod prizemnih objekata i kao polumontažni u katnicama, a s pojačanim dvometarnim elementima (srednje montaže) izvedeni su i troetažni objekti.



Objekti lake montaže imaju puno tehničko i ekonomsko opravdanje kao nestalni objekti, koje treba odmah suhe iskoristiti, a kasnije adaptirati ili čak prenijeti

Budući da je ing. Helebrant opisao taj sistem u »Građevinaru« br. 12/57, dajemo ovdje samo glavni opis osnovne koncepcije. Zidni sendvič-pano je u presjeku sastavljen od 2 sloja drvolita »umrtvljenog« na srednjem sloju cementnog maltera (sa armaturnim ukrućenjem). Drvolit je toplinski izolator i nosilac vanjske nepropusne i nutarnje vapnene žbuke. Elementi su spojeni brtvljenjem azbest-cementnim malterom, zatvorenim drvenim ili azbest-cementnim brtvilom, koje leži na juti natopljenoj resitolom, a pritegne se vijcima.



Objekt lake montaže sistema »Jugomont« u ručnoj izvedbi

Kod prizemnica je krovište (koje preuzima horizontalne sile) vezano sidrima. Kod katnica dolazi na zidove serklaž, u koji ulazi ležaj montagredica kao elementa polumontažnog stropa. Zidni su elementi usidreni u temeljno ili podrumsko ziđe sidrima od građevnog betonskog željeza. Daščano lučno krovište ujedno je nosilac lakog montažnog stropa. Ako se sve dobro izvede, kod prizemnica je konstrukcija bez daljnjega stručno prihvatljiva. No sa tim su elementima i na tim principima izvedeni i prvi montažni katni objekti. Tu se ušlo u predmet malo detaljnije, da se dobije realan sud o upotrebljivosti konstrukcije..

Ispitivanja jednog lakog zidnog sendvič-panoa na vertikalnu silu pokazala su, da svega 12 cm debeli elemenat zadovoljava konstruktivnim uslovima i po čvrstoći, i po deformacijama. Takav elemenat, u kom svi slojevi sudjeluju i kod nošenja, lomi se uslijed izvijanja. Može se izmjeriti i neki srednji modul elestičnosti, no elemenat se ne ponaša po poznatim zakonima nauke o otpornosti materijala, te se ne može računski obuhvatiti. (Došlo je do loma kod tereta manjeg od računske kritične sile za izvijanje). Kako se takav elemenat ponaša do 12 t elastično i zadovoljava uslove (ispod 10% od ukupne deformacije odnosno deformacije manje od 10^{-4}), on se može upotrebiti. Kod zajedničkog djelovanja horizontalne sile vjetra i vertikalne sile zidni je elemenat također zadovoljio, i to puni isto tako kao i prozorski (jednometarni). Konačno se postavilo pitanje serklažnog djelovanja, t. j. stabilnosti sistema na horizontalne sile.

Po navedenom osnovnom konceptu serklažno djelovanje kod prizemnica predviđeno je sidrima, izrađenima tako, da horizontalnu silu dvaju susjednih zidnih elemenata preuzme pri vrhu sidro i preda donjoj daski krovnog nosača. Krovni nosač predaje silu horizontalnom vezu, koji je prenesen na poprečne zidove. Uzevši u obzir djelovanje brodarskog poda, istaka i dr. praktički je serklaž zadovoljavao kod prizemnica, ali ne i u gornjoj etaži katnica i dvokatnica. Da li to znači, da je potreban monolitni armirani betonski serklaž? Kod upotrebe polumontažnih monta stropova ne predstavlja poteškoću izvedba takvog armiranog betonskog serklaža. Za slučaj upotrebe montažnih stropnih elemenata, na pr. od bimsa, treba ostati kod suhe montaže i serklaž izvesti zajedno sa stropnim elementom, armaturu zavariti i spoj zaliti. U protivnom montažne stropne ploče kao vrijedan montažni prefabricirani elemenat ne bi mogle pokazati svoje prednosti. Stabilitet montažnih objekata po pano sitemu jeste doduše suho sastavljanje elemenata, gdje je stabilitet objekta znatno smanjen prema stabilitetu monolitnog objekta, no u slučaju zavarenih spojeva može se doći do uobičajnog koeficijenta sigurnosti (na pr. 2,5 ili 3) za djelovanje horizontalnih sila i odlučiti se za primjenu montažnih stropova, a odustati od preoštrog zahtjeva jednakog stabiliteta kod monolitnih objekata.

Temelji višeetažnih objekata trebaju, po dosadašnjem iskustvu, biti monolitni, u slučaju terenskih nejasnoća sa donjim monolitnim serklažom i besprikornom izvedbom usidrenja. Sretna je izvedba ulaznog trijema kao monolitne armirane betonske konstrukcije. Time se ujedno povećava potrebna stubišna sigurnost.

Dvogodišnja praksa sa zidnim elementima pokazala je, da su nužna neka poboljšanja. Ukoliko se ne odlučimo za homogeni pano odgovarajuće debljine od naprijed navedenih laganih materijala, treba postojeći presjek poboljšati bims-betonom i jednim slojem drvolita, mjesto dva (pri čemu je jedino manje simpatična nesimetričnost) ili simetrični poprečni presjek poboljšati upotrebom »stirofora« (dosada najboljeg izolacionog materijala, 40 kg/m³(!!), kome je već i cijena pristupačna). Prema naprijed navedenim rezultatima u tom slučaju, t. j. smještajem nosivih slojeva ka periferiji, povećala bi se i nosivost, (i to, prema rezultatima pokusa preko dva puta ako nema izvijanja). Svakako da elementi moraju biti tipizirani, jer ne dolazi u obzir bilo kakva naknadna ugradnja, koja traži zahvat u elemenat.

Posebni, općeniti problem montažnog građevinarstva je problem spojeva. Način sa brtvilima može se uz stanovita poboljšanja upotrebiti kod lake montaže, kao teško izbježiv, pod uslovom besprikorne izvedbe, no već kod srednje montaže

treba spoj s brtvilima da otpadne i zamijeniti boljim spojem (na pr. sudar s armiranim zalitim i kitanim spojem po poznatim detaljima).

Kod stropova nema razloga da se prefabricirani elementi ne ožbukaju, jer u konačnoj liniji treba iskoriščivati tradicionalna iskustva i prefabrikacijom ih poboljšati. Sve su drugo više ili manje vrijedni pokusi, koji mogu imati i intuicijsku originalnost i tehničku interesantnost, no može se dogoditi, kao i kod primjene »celotex« stropova, da dobro dolaze miševima, a k tome su i skuplji.

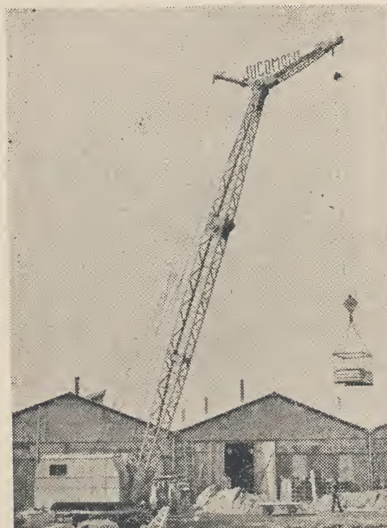
Što se tiče krovova, kod lake montaže zadovoljava kosi krov s lučnim nosačima (do 7 m raspona!), uz montažni strop-drvolit celotex s neprohodnim tavanom, dok se kod dvo- i troetažnih objekata može građevinska konfekcija zadovoljiti ravnim krovom, a ukoliko su po želji kose plohe, treba konstruirati neki nosivi pokrov (na pr. nosače od valovitog nosivog lima ili sl.)

U arhitektonska rješenja, sanitarne i instalacijske čvorove i detalje pisac ne može ulaziti. Svakako, arhitektura se kod građevinske konfekcije mora odreći pune slobode.

Konačno, još koju riječ o trajnosti. Sigurno je, da ne možemo ni računom, ni iskustvom odrediti trajnost takvih objekata. Pa ipak, treba da znamo njihov vijek trajanja. Na pr., sidro je bitan elemenat stabilnosti i treba se odlučiti o njegovoj dimenziji i količini cementa u betonu temelja u svrhu konzerviranja sidra, dok s druge strane u masovnoj proizvodnji o kili materijala može ovisiti konkurentnost. Da bi se postigla trajnost, potrebna je dobra izvedba uz normalne okolnosti i analiza trajnosti po materijalima u pojedinoj konstruktivnoj jedinici. Dakle, trajnost pojedinog dijela objekta svedena je na analizu trajnosti pojedinog materijala (limiti su 30—80 godina).

Izvedba u montažnom građevinarstvu treba da točno teče po operativnom planu, i to u dva vida. Proizvodnja na masovni način t. j. serijski, a montaža po pomacima strukovne faze, tako organiziranim, da je posao otvoren i po redu vrsta radova svako otvoreno radno mjesto zaposjednuto odgovarajućom ekipom. Uslov za to je tipizacija objekata, iz koje proizlazi i minimalni broj elemenata u prefabrikaciji. U protivnom nema masovne serijske proizvodnje, nema brze montaže i nije teško dokazati, da izvedba nije jeftina. Za ilustraciju navodim, da u ČSR imaju svega 2 tipa objekata, i morali su odustati od izvođenja grijanja u stropu, jer je ono uza sve očite prednosti povećalo broj stropnih elemenata, dakle, kočilo masovnost proizvodnje, kompliciralo montažu (pa i transport). Kako su komercijalni razlozi osvajanja tržišta tražili više tipova, plan je učinjen redukcijom na stambenu jedinicu određenu sa 60 m². Za takvu jedinicu treba proizvesti toliko i toliko montažnim planom određenih prefabrikata, potrebna je određena količina materijala, i određene stručne ekipe treba da izvrše asortimentskim redom određene radove.

Monterske brigade za 0,5 odnosno 0,8 tjedana (kod polumontažnih stropova) treba da napuste sirov objekt u IV. fazi, fazi obrtnika, koji u ugovorenom roku moraju predati objekt. Kod toga je sve tako analizirano, da stručne ekipe ispune

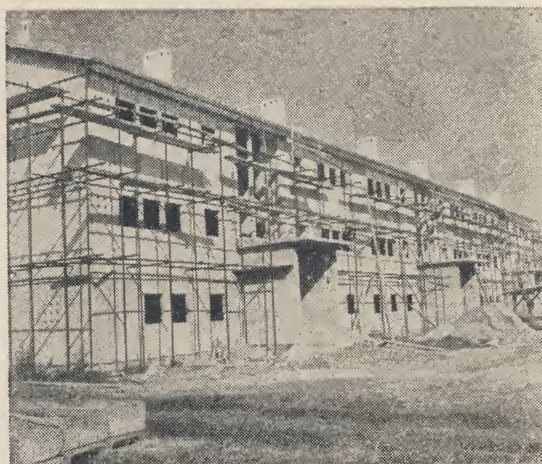


Kruševački »univerzalac« kao dizalica za srednju montažu, ekonomičan samo u serijskim montažama objekata u nizovima

svoju normu, a da tehničko rukovodstvo može kontrolirati šta smatra potrebnim, jer zna, u kojoj se fazi koji objekt u kom času nalazi. Sama montaža na gradilištu je finalni produkt planski izvedenih priprema.

Prema dosadašnjem iskustvu potrebno je ovo:

a) Organizacija deponija mora biti u vezi sa što ekonomičnijim iskorištenjem transporta, bez unutarnjeg transporsta. U najidealnijem slučaju se najteži elementi montiraju odmah sa vozilima, za koje vrijeme se paralelno istovaruju i deponiraju po redu montaže laki prefabrikati.



Troetažni stambeni objekt »Jugomonta«. Kombinacija srednje i lake montaže. Vidljivo poboljšanje stabilnosti monolitnim armiranobetonskim ulazom. Neugodno djelovanje skele u montaži.

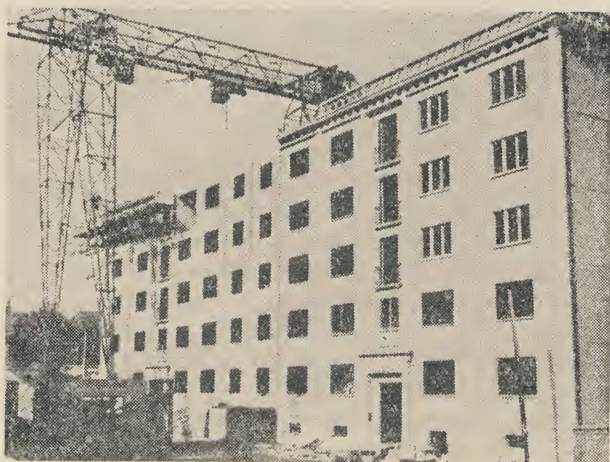
b) Montažne dizalice iskorišćuju se samo za montažu, a po dovršenju montaže idu na drugo mjesto, obično predviđeno tako, da se koriste na više objekata. Ostalo se radi lakim, obično konsolnim dizalicama ili građevinskim dizalom.

c) Skele se izbjegavaju, jer su drvene skele prevelika stavka, dok kod cijevnih predugo traje montaža i demontaža, a prefabrikati trebaju doći finalno obrađeni na gradilište, gdje rad treba da bude minimalan.

Svakako, prateći realizaciju treba korigirati te operativno-planske postavke, analizirajući naročito specifičnosti pojedinog zadatka.

Ako ekonomska računica pokaže, da se nalazimo van akcionog radiusa, a komercijalno je posao povoljan, osnovat će se samostalna proizvodno-montažna jedinica, t. j. na licu mjesta će se vršiti proizvodnja i montaža s iskorištenjem lokalnih materijala i radne snage.

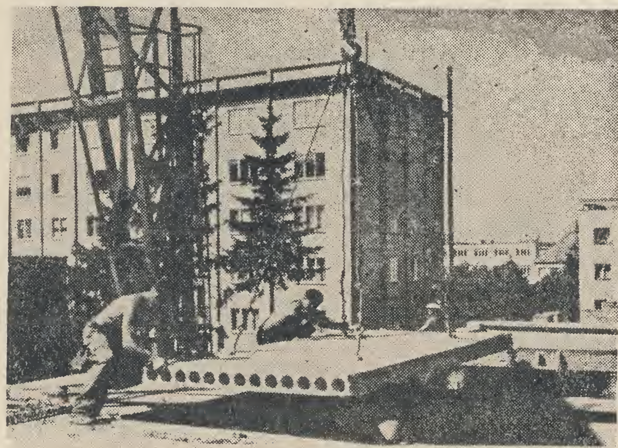
Za uspoređenje iznijet ćemo **nekoliko podataka** o rezultatima postignutim u dvije godine:



Izvedba teške montaže s portalnim dizalicama u ČSR

a) Prosječna cijena koštanja izvedenih objekata u god. 1957. bila je 23 950 Din/m². Prosjek u NRH je 27 500 Din (u klasičnoj izgradnji); jedino je jeftinja Slovenija, sa 25 000 Din/m², dok je u Srbiji prosjek 44 000 Din. Prosječno je, dakle, montažna stambena izgradnja kod nas nešto jeftinija, dok je u Sovjetskom Savezu i susjednoj Austriji skuplja.

b) Analiza produktivnosti pokazuje, da je u NRH za 40 milijardi bruttoprodukta trebalo 51 000 radnika, dakle je po jednom radniku proizvedena vrijednost 790 000 Din, dok je u montažnom građevinarstvu vrijednost po jednom radniku 980 000 Din.



Montaža stropnog elementa teške montaže u ČSR. Straga se vidi dovršen tipski objekt sa 40 stanova

Za jednu stambenu jedinicu treba kod nas 1,10 produktivnih radnika, dok u ČSR treba manje, 0,8. Bolji smo od Sovjetskog Saveza po utrošku norma sati za jednu jedinicu, jer trebamo 2520 sati a oni 3000.

c) Što se tiče brzine građenja, jedan se objekat u klasičnom građevinarstvu gradi u prosjeku 16—20 mjeseci, što bi iznosilo preko mjesec dana po stambenoj jedinici. Mi trebamo za jednu stambenu jedinicu u punoj montaži (prizemnica) 1,2 tjedana, a s polumontažnim stropovima 1,8 tjedana. Najbrži su Rusi, sa 80 stanova u 90 dana, dakle nešto više od jedan dan po stambenoj jedinici. U ČSR trebaju dva dana za jedinicu.

Prema podacima iz ČSR, gdje su u tom obliku građevinarstva postignuti uopće priznati uspjesi, brzina je u odnosu prema klasičnom građenju 4,5 puta u prednosti, bez transporta je montažno građenje za 7% jeftinije, po m² 38% lakše, a čelika treba 45% manje nego u klasičnom građevinarstvu.

Montažno je građevinarstvo, prema tome, već sada u prednosti, a dok se tehnološki proces proizvodnje i montaža usavrše, prednosti će još biti veće.

PRORAČUN LATERARNO POMIČNIH OKVIRA METODOM NEPOSREDNE ITERACIJE POMOĆU ZAMJENJUJUĆE KONZOLE

Ing. **Milan Bressan**, Zagreb

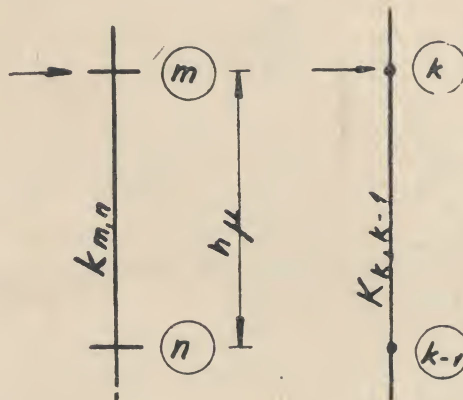
Za proračunavanje okvira po metodi deformacija kod nas se uglavnom udomaćila Crossova metoda. Ona ustvari predstavlja rješenje sistema linearnih jednažbi metode deformacija pomoću diferencijske kontinuirane iteracije. U primjeni vrlo je jasna i pregledna, ali ima izvjesni nedostatak, da se eventualna gruba računska numerička greška ne može odmah uočiti, već se manifestira tek na kraju računa, kada su izračunati svi momenti u čvorovima, te za korekciju zahtijeva još jedan dopunski račun.

Kao što je poznato, kod proračunavanja okvira po metodi deformacije čvorova možemo okvirne sisteme razlučiti na dvije grupe: na okvire s »nepomičnim« i okvire s »pomičnim« čvorovima. Kod rješavanja sistema linearnih jednadžbi za ovu drugu grupu okvira računski je posao mnogo veći, jer se za određivanje deformacionih veličina, odnosno momenata u pojedinom čvoru moraju istodobno uzeti u obzir i kutevi zaokreta i pomaci, dočim to kod »nepomičnih« okvira nije potrebno. Stoga se često pribjegava tome da se veličina lateralnog pomaka na neki način unaprijed procijeni, te da se tom procijenjenom vrijednošću otpočne iteracija. Upotrebi li se pri tome diferencijska kontinuirana iteracija prema Crossu, konačan rezultat ne može biti točan, jer ne postoji mogućnost usputnog eliminiranja griješke čija veličina nije unaprijed poznata, tako da se račun eventualno mora ponoviti.

Općenito jednako vrijedna Crossovoj metodi je metoda neposredne iteracije. Ona možda pred Crossovom metodom imade prednost, da se eventualna gruba griješka u toku samog računa automatski eliminira, iako produžuje trajanje iteriranja. Ovo se svojstvo metode neposredne iteracije naročito manifestira kod lateralno pomičnih okvira, ukoliko se u cilju ubrzanja konvergencije iteracije izvrši prethodna procjena lateralnog pomaka.

Prije nekoliko godina je ing. Radmilović u jednoj svojoj neobjavljenoj raspravi povezao t. zv. Kloučekovu zamjenjujuću konzolu sa Crossovim postupkom izjednačenja momenata. Budući da se — kao što je naprijed navedeno — ovdje radi o procjeni veličine momenata u čvorovima uslijed lateralnog pomaka okvira, pri povezivanju zamjenjujuće konzole sa Crossovom metodom izjednačenja momenata u izvjesnim slučajevima mora biti proveden još jedan dopunski račun.

Povežemo li međutim Kloučekovu zamjenjujuću konzolu s metodom neposredne iteracije, zbog automatske eliminacije pogreške u toku samog računa, konačni rezultati su po volji točni.



Slika 1

Općeniti oblik izraza metode deformacija za izračunavanje momenta savijanja uz čvor zamjenjujuće konzole (sl. 1) glasi: [1]

$$M_{k,k+1} = \frac{1}{2} K_{k,k+1} (\varphi_k - \varphi_{k+1}) - \frac{1}{2} \mathfrak{M}_\mu$$

gdje je

$\mathfrak{M}_\mu = H \cdot h_\mu$ — katni momenat uslijed horizontalnog opterećenja,

$K_{k,k+1}$ — krutost štapa zamjenjujuće konzole.

Izraz [1] se dakle sastoji od tri prinosa, od kojih svaki možemo smatrati čvornim momentom. Stavimo li, da je za zamjenjujuću konzolu [2a], [2b]

$$M^{\varphi_k}_{k,k+1} = M'_{k,k+1} = \frac{1}{2} K_{k,k+1} \varphi_k$$

$$M^{\varphi_{k+1}}_{k+1,k} = M'_{k+1,k} = \frac{1}{2} K_{k+1,k} \varphi_{k+1}$$

imamo [3a], [3b]

$$M_{k,k+1} = M^{\varphi_k}_{k,k+1} - M^{\varphi_{k+1}}_{k+1,k} - \frac{1}{2} \mathfrak{M}_\mu$$

$$M_{k,k+1} = M'_{k,k+1} - M'_{k+1,k} - \frac{1}{2} \mathfrak{M}_\mu$$

Zbrojimo li momente u čvoru k imamo općenito [4]

$$\sum_i M_{k,i} = \sum_i M'_{k,i} - \sum_i M'_{i,k} - \frac{1}{2} (\mathfrak{M}_\mu + \mathfrak{M}_{\mu+1})$$

Stavimo li dalje da je [5]

$$\mathfrak{M}_k = \frac{1}{2} (\mathfrak{M}_\mu + \mathfrak{M}_{\mu+1})$$

gdje $\mathfrak{M}_k$ predstavlja napadni momenat u čvoru k uslijed djelovanja vanjskog opterećenja na konzolu, imamo [4a]

$$\sum_i M_{k,i} = \sum_i M'_{k,i} - \sum_i M'_{i,k} - \mathfrak{M}_k$$

Momenat u čvoru dijeli se na priključene štapove proporcionalno njihovim krutostima, tako da imamo [6]

$$M'_{k,i} = r_{k,i} \left(\mathfrak{M}_k + \Sigma M'_{i,k} \right).$$

gdje je [7] $r_{k,i} = \frac{K_{k,i}}{d_k}$

Ovdje je [8]

$$d_k = K_{k,k-1} + K_{k,k+1} + A_k \Sigma k_{m,n}$$

Veličina A_k izraza [8] mijenja se u ovisnosti o obliku i dimenzijama okvirne konstrukcije, a kreće se od 12 (za simetrične okvire) do 9,5 (za jako nesimetrične okvire).

Izračunavanje zamjenjujuće konzole metodom neposredne iteracije vrši se prema tome ovim redom:

1) izračunamo krutosti stupova konzole sumiranjem krutosti stupova promatranog kata okvira;

2) izračunamo krutosti čvorova konzole uzevši u obzir koeficijent oblika okvira A_k, a prema izrazu [8];

3) izračunamo razdjelne koeficijente, koje upišemo na odgovarajuće mjesto u shematsku skicu okvira;

4) izračunamo napadne momente u čvorovima konzole prema [5] i upišemo ih u odgovarajuće čvorove u shematskoj skici okvira;

5) nakon toga provedemo iteraciju do njezinog zaključenja;

6) po zaključenoj iteraciji izračunamo momente u čvorovima konzole prema [3], i to tako, da ispod posljednje vrijednosti momenta u promatranom čvoru potpišemo vrijednost momenta na protivnom čvoru s protivnim predznakom. Ispod toga potpišemo polovicu veličine katnog momenta s protivnim predznakom i sve te tri vrijednosti zbrojimo. Suma predstavlja konačnu vrijednost momenta u promatranom čvoru.

Ovdje treba upozoriti na činjenicu, da u čvoru *k* ne važi da je

$$M_{k,k+1} + M_{k,k+1} = 0,$$

jer je

$$r_{k,k+1} + r_{k,k-1} \neq 1 .$$

Prema tome računska kontrola točnosti rezultata zapravo nije moguća, jer su u stvari momenti raspodijeljeni u čvorovima jedamput pribrojeni na jednom kraju štapa, a istodobno je ta ista vrijednost na drugom kraju odbijena, tako da suma momenata u jednom katu mora biti jednaka vanjskom katnom momentu.

Prema Kloučeku momenti u gornjem i donjem čvoru štapa *k*, *k+1* zamjenjujuće konzole predstavljaju sumarne vrijednosti momenata u gornjem, odnosno donjem čvoru štapova okvira. Te su vrijednosti upisane u shematsku skicu konzole s polovicom svoje veličine. Označimo li sa $\bar{M}'_{k,k+1}$ momenat u čvoru zamjenjujuće konzole u posljednjem koraku neposredne iteracije, dobivamo kao procjenu prinosa momenta uslijed pomaka čvora *m* stupa *m—n* vrijednost [9]

$$M''_{m,n} = \rho_{m,n} \left[R^0_\mu + 2 \left(\bar{M}'_{k,k+1} + \bar{M}'_{k+1,k} \right) \right]$$

gdje je

R^0_μ — član ovisan o opterećenju, koji je jednak $R^0_\mu = \frac{1}{3} \mathfrak{M}_\mu$

$\rho_{m,n}$ — razdjelni koeficijenat pomaka, koji je jednak

$$\rho_{m,n} = -\frac{3}{2} \frac{k_{m,n}}{\sum_i K_{i,k}}$$

Procjena će biti to točnija, što je točnije ocijenjena vrijednost koeficijenata oblika okvira A_k.

Veličina kuta zaokreta φ_k u čvoru *k* zamjenjujuće konzole prema Kloučeku predstavlja prvu aproksimaciju za kut zaokreta φ_m čvora *m* okvira,koja je za sve čvorove koji se nalaze na istoj visini sa čvorom *k* zamjenjujuće konzole jednaka. Prema tome možemo za čvorove *m* **i** *n* okvira (sl. 1) pisati [10a], [10b]

$$M_{m,n} = 2 k_{m,n} \varphi_k + k_{m,n} \varphi_{k+1} + 3 k_{m,n} \psi_\mu$$

$$M_{n,m} = 2 k_{m,n} \varphi_{k+1} + k_{m,n} \varphi_k + 3 k_{m,n} \psi_\mu$$

Iz [2a, b] slijedi [11] $\varphi_k = \frac{2 \bar{M}'_{k,k+1}}{K_{k,k+1}}$

tako da možemo pisati [12]

$$M_{m,n} = 2 \frac{k_{m,n}}{K_{k,k+1}} 2 \bar{M}'_{k,k+1} + \frac{k_{m,n}}{K_{k,k-1}} 2 \bar{M}'_{k+1,k} + \ldots$$

Uzmemo li u obzir [11], imamo u prvoj aproksimaciji [13]

$$M'_{m,n} = k_{m,n} \varphi_k = \frac{k_{m,n}}{K_{k,k+1}} 2 \bar{M}'_{k,k+1}$$

Prema tome je red računanja za lateralno pomične okvire pomoću neposredne iteracije, uz procjenu prinosa pomaka pomoću zamjenjujuće konzole ovaj:

1) izračunaju se krutosti okvira, razdjelni koeficijenti i veličine ovisne o vanjskom opterećenju i upišu se u shematsku skicu okvira;

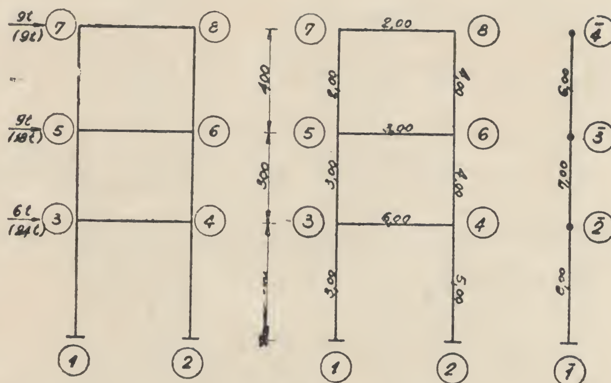
2) izračunaju se momenti u čvorovima zamjenjujuće konzole prema prednjim izlaganjima;

3) izračunaju se prinosi momenata uslijed pomaka $M''_{m,n}$ prema [9] i upišu se u shematsku skicu okvira;

4) izračunaju se prinosi momenata uslijed zaokreta prema [13] i upišu se u shematsku skicu okvira;

5) na temelju ovih procijenjenih vrijednosti izvrši se proračun okvira pomoću neposredne iteracije na poznati način.

Za ilustraciju prikazat ćemo ovu metodu na jednom numeričkom primjeru (sl. 2).



Slika 2

Tabela 1. Račun razdjelnih koeficijenata za zaokret čvorova okvira

Čvor	Štap	k_{ij}	d_{ij}	Čvor	Štap	k_{ij}	d_{ij}
3	3—1	3,00	—0,125	4	4—2	5,00	—0,167
	3—5	3,00	—0,125		4—3	6,00	—0,200
	3—4	6,00	—0,250		4—6	4,00	—0,133
	Σ	12,00	—0,500		Σ	15,00	—0,500
5	5—3	3,00	—0,188	6	6—4	4,00	—0,182
	5—7	2,00	—0,125		6—5	3,00	—0,137
	5—6	3,00	—0,187		6—8	4,00	—0,181
	Σ	8,00	—0,500		Σ	11,00	—0,500
7	7—5	2,00	—0,250	8	8—6	4,00	—0,333
	7—8	2,00	—0,250		8—7	2,00	—0,167
	Σ	4,00	—0,500		Σ	6,00	—0,500

Tabela 2. Račun razdjelnih koeficijenata za prinos uslijed pomaka okvira

Kat	I			II			III		
Štap	3—1	4—2		5—3	6—4		7—5	8—6	
k_{ij}	3,00	5,00	8,00	3,00	4,00	7,00	2,00	4,00	6,00
v_{ij}	—0,562	—0,938	—1,500	—0,643	—0,857	—1,500	—0,500	—1,000	—1,500

Račun dijagonalnih članova zamjenjujuće konzole:

$d_{\bar{2}} = 8{,}00 + 7{,}00 + 11{,}5 \cdot 6{,}00 = 84{,}00$, $d_{\bar{4}} = 6{,}00 + 11{,}5 \cdot 2{,}00 = 29{,}00$, $d_{\bar{3}} = 7{,}00 + 6{,}00 + 11{,}5 \cdot 3{,}00 = 47{,}50$.

Tabela 3. Račun razdjelnih koeficijenata zamjenjujuće konzole

Kat	I			II			III	
Štap	$\bar{2}$—$\bar{1}$	$\bar{2}$—$\bar{3}$	$d_{\bar{2}}$	$\bar{3}$—$\bar{2}$	$\bar{3}$—$\bar{4}$	$d_{\bar{3}}$	$\bar{4}$—$\bar{3}$	$d_{\bar{4}}$
K_{ij}	8,00	7,00	84,00	7,00	6,00	47,50	6,00	29,00
r_{ij}	0,0952	0,0834		0,1472	0,1262		0,2065	

Račun katnih momenata:

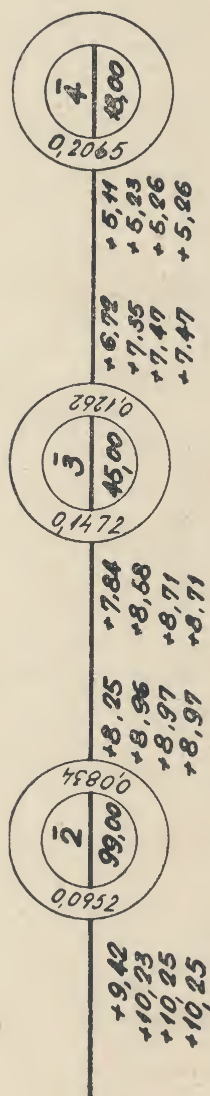
$\mathfrak{M}_{III} = 9{,}00 \cdot 4{,}00 = 36{,}00$ tm, $\mathfrak{M}_{II} = 18{,}00 \cdot 3{,}00 = 54{,}00$ tm, $\mathfrak{M}_{I} = 24{,}00 \cdot 6{,}00 = 144{,}00$ tm.

Račun slobodnih članova okvira:

$R_{III} = \frac{1}{3} \cdot 36{,}00 = 12{,}00$ tm, $R_{II} = \frac{1}{3} \cdot 54{,}00 = 18{,}00$ tm, $R_{I} = \frac{1}{3} \cdot 144{,}00 = 48{,}00$ tm.

Račun napadnih momenata u čvorovima zamjenjujuće konzole:

$\mathfrak{M}_{\bar{4}} = \frac{1}{2}(36{,}00 + 0) = 18{,}00$ tm, $\mathfrak{M}_{\bar{3}} = \frac{1}{2}(36{,}00 + 54{,}00) = 45{,}00$ tm, $\mathfrak{M}_{\bar{2}} = \frac{1}{2}(54{,}00 + 144{,}00) = 99{,}00$ tm.



Sl. 3

Proračun zamjenjujuće konzole pomoću neposredne iteracije (sl. 3):

$M_{\bar{4}-\bar{3}} = 5{,}26 - 7{,}47 - 18{,}00 = -20{,}21$ tm,

$M_{\bar{3}-\bar{4}} = 7{,}47 - 5{,}26 - 18{,}00 = -15{,}79$ tm;

$M_{\bar{3}-\bar{2}} = 8{,}71 - 8{,}97 - 27{,}00 = -27{,}26$ tm,

$M_{\bar{2}-\bar{3}} = 8{,}97 - 8{,}71 - 27{,}00 = -26{,}74$ tm;

$M_{\bar{2}-\bar{1}} = 10{,}25 - 72{,}00 = -61{,}75$ tm,

$M_{\bar{1}-\bar{2}} = 10{,}25 - 72{,}00 = -82{,}25$ tm.

Račun prve aproksimacije prinosa momenta uslijed pomaka čvorova:

$M''_{3-1} = -0{,}562\,[48{,}00 + 2 \cdot 10{,}25] = -38{,}45$ tm,

$M''_{4-2} = -0{,}938\,[48{,}00 + 2 \cdot 10{,}25] = -64{,}25$ tm.

$M''_{5-3} = -0{,}643\,[18{,}00 + 2\,(8{,}71 + 8{,}97)] = -34{,}21$ tm,

$M''_{6-4} = -0{,}857\,[18{,}00 + 2\,(8{,}71 + 8{,}97)] = -45{,}60$ tm.

$M''_{7-5} = -0{,}500\,[12{,}00 + 2\,(5{,}26 + 7{,}47)] = -18{,}73$ tm,

$M''_{8-6} = -1{,}000\,[12{,}00 + 2\,(5{,}26 + 7{,}47] = -37{,}46$ tm.

Račun prve aproksimacije prinosa momenta uslijed zaokreta čvorova:

$M'_{3-1} = \frac{3{,}00}{8{,}00} \cdot 20{,}50 = 7{,}69$ tm, $M'_{4-2} = \frac{5{,}00}{8{,}00} \cdot 20{,}50 = 12{,}80$ tm,

$M'_{3-5} = \frac{3{,}00}{7{,}00} \cdot 17{,}94 = 7{,}69$ tm, $M'_{4-6} = \frac{4{,}00}{7{,}00} \cdot 17{,}94 = 10{,}26$ tm,

$M'_{3-4} = \frac{6{,}00}{7{,}00} \cdot 17{,}94 = 15{,}38$ tm, $M'_{4-3} = \frac{6{,}00}{7{,}00} \cdot 17{,}94 = 15{,}38$ tm.

$M'_{5-3} = \frac{3{,}00}{7{,}00} \cdot 17{,}42 = 7{,}48$ tm, $M'_{6-4} = \frac{4{,}00}{7{,}00} \cdot 17{,}42 = 9{,}95$ tm,

$M'_{5-7} = \frac{2{,}00}{6{,}00} \cdot 14{,}94 = 4{,}98$ tm, $M'_{6-8} = \frac{4{,}00}{6{,}00} \cdot 14{,}94 = 9{,}97$ tm,

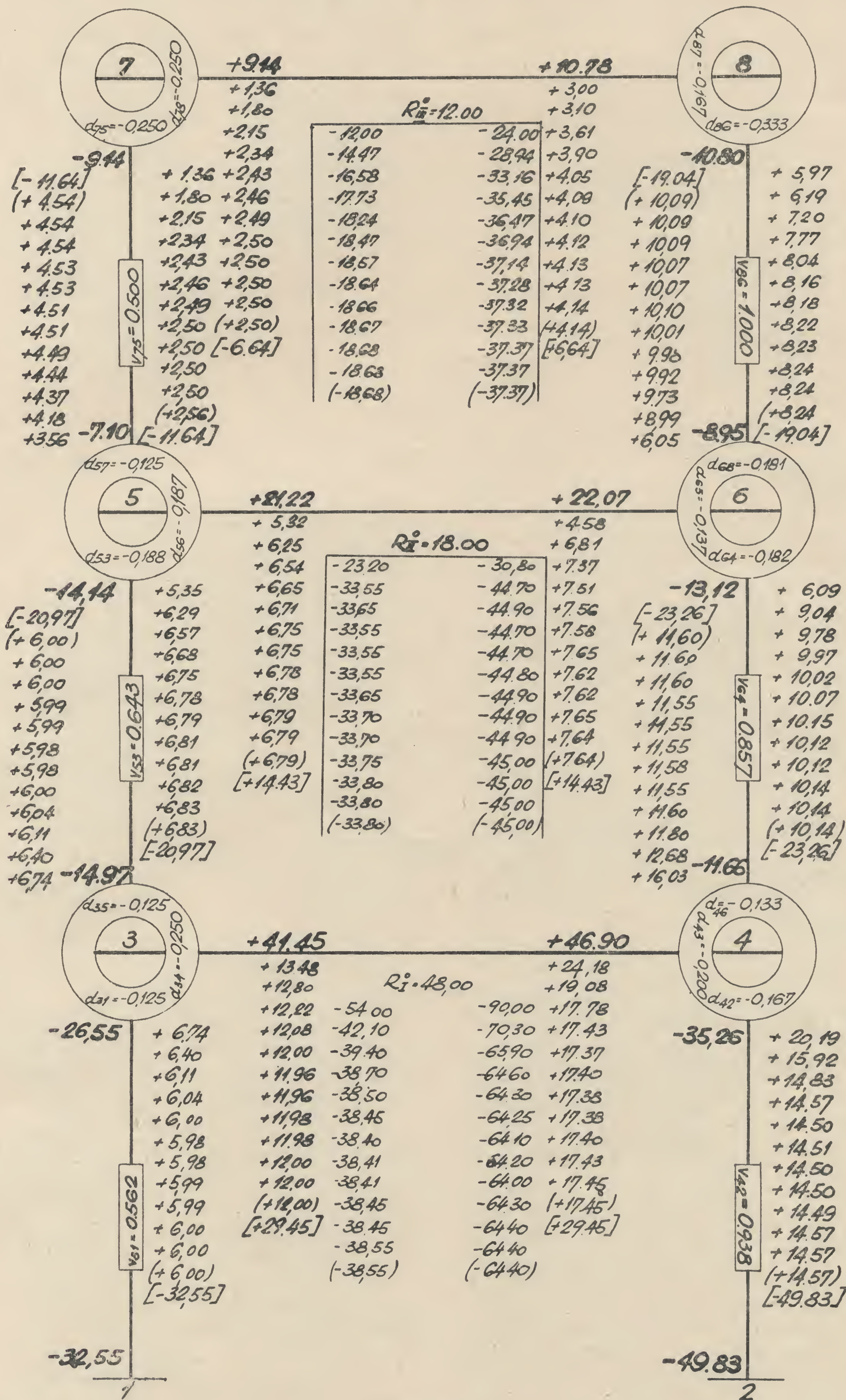
$M'_{5-6} = \frac{3{,}00}{6{,}00} \cdot 14{,}94 = 7{,}47$ tm, $M'_{6-5} = \frac{3{,}00}{6{,}00} \cdot 14{,}94 = 7{,}47$ tm.

$M'_{7-5} = \frac{2{,}00}{6{,}00} \cdot 10{,}52 = 3{,}51$ tm, $M'_{8-6} = \frac{4{,}00}{6{,}00} \cdot 10{,}52 = 3{,}51$ tm.

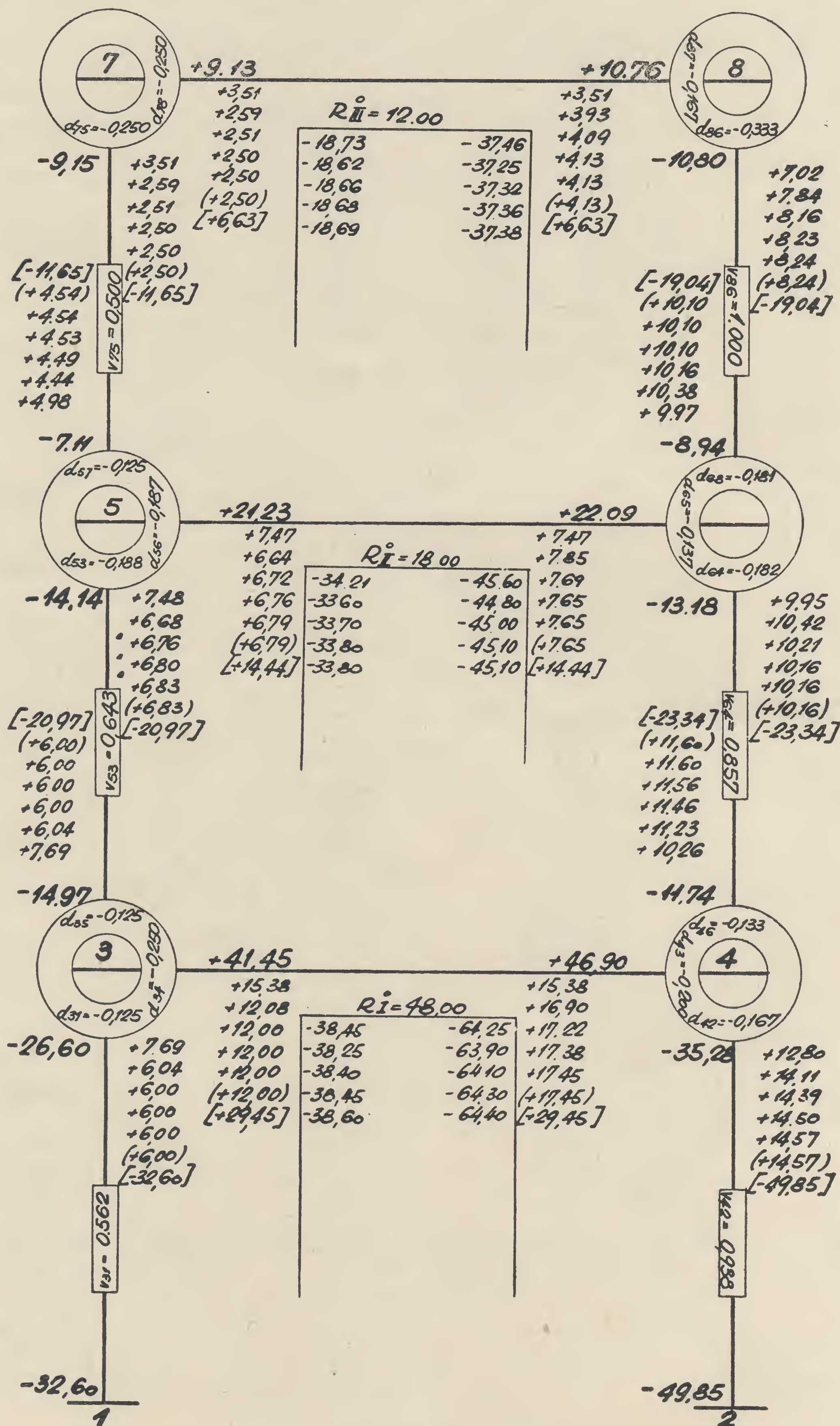
$M'_{7-6} = \frac{2{,}00}{6{,}00} \cdot 10{,}52 = 3{,}51$ tm, $M'_{8-7} = \frac{2{,}00}{6{,}00} \cdot 10{,}52 = 3{,}51$ tm.

Za komparaciju proračunat je isti okvir metodom neposredne iteracije bez prethodne procjene prinosa momenata uslijed lateralnog pomaka. Usporedba jednog i drugog računa pokazuje, da je upotrebom zamjenjujuće konzole do zaključenja iteracije bilo potrebno svega pet iteracionih ciklusa prema trinaest ciklusa kod računa bez prethodne procjene. Nadalje se vidi, da su vrijednosti prinosa momenata uslijed pomaka, koje su dobivene proračunom zamjenjujuće konzole, vrlo blize konačnim vrijednostima, iako se vrijednosti prinosa momenata uslijed zaokreta dosta razlikuju od konačnih vrijednosti.

Za postizavanje praktičnih ciljeva nije međutim tolika računska točnost ni potrebna. Kako se iz prikazanog primjera jasno vidi, mogla se bez velike štete po točnost računa iteracija zaključiti već nakon četvrtog ciklusa.


7
8
5
6
3
4
1
2
d_{75}=-0,250
d_{78}=-0,250
d_{87}=-0,167
d_{86}=-0,333
d_{57}=-0,125
d_{56}=-0,187
d_{53}=-0,188
d_{68}=-0,181
d_{65}=-0,137
d_{64}=-0,182
d_{35}=-0,125
d_{34}=-0,250
d_{31}=-0,125
d_{46}=-0,133
d_{43}=-0,200
d_{42}=-0,167
R^0_{III}=12.00
R^0_{II}=18.00
R^0_{I}=48,00
V_{75}=0.500
V_{86}=1.000
V_{53}=0.643
V_{64}=0.857
V_{31}=0.562
V_{42}=0.938
+9.44
+10.78
-9.44
-10.80
-7.10
-8.95
+21.22
+22,07
-14,14
-13,12
-14.97
-11.66
+41.45
+46.90
-26,55
-35,26
-32,55
-49.83

Slika 4a


7
8
5
3
4
1
2
d_{75}=-0,250
d_{78}=-0,250
d_{87}=-0,167
d_{86}=-0,333
d_{57}=-0,125
d_{56}=-0,187
d_{53}=-0,188
d_{68}=-0,181
d_{65}=-0,137
d_{64}=-0,182
d_{35}=-0,125
d_{34}=-0,250
d_{31}=-0,125
d_{46}=-0,133
d_{43}=-0,200
d_{42}=-0,167
R_{III}^0 = 12.00
R_{II}^0 = 18.00
R_I^0 = 48.00
v_{75} = 0,500
v_{86} = 1,000
v_{53} = 0,643
v_{64} = 0,857
v_{31} = 0.562
v_{42} = 0,938
+9.13
+10.76
-9,15
-10,80
-7.11
-8,94
+21,23
+22.09
-14,14
-13.18
-14.97
-11,74
+41,45
+46,90
-26,60
-35,28
-32,60
-49,85

Slika 4b

Primjena iste metode ne predstavlja nikakvih načelnih poteškoća i kod okvira, koji sadržavaju štapove sa vutama. Najjednostavnije je, međutim, u tom slučaju štapove sa vutama zamijeniti štapovima s idealnom zamjenjujućom krutosti, te račun provesti kao da je momenat inercije na čitavoj dužini štapa konstantan.

Metoda, koja je primijenjena za rješenje sistema jednadžbi za zamjenjujuću konzolu, može isto tako uspješno biti primijenjena i za rješavanje jednadžbi za čitave okvire. Ona dovodi do znatnih pojednostavnjenja, ali to je predmet posebne rasprave.

LITERATURA

Guldan, R.: Rahmentragwerke und Durchlaufträger, Springer-Verlag, Wien, 1943.

Kani, G.: Die Berechnung mehrstöckiger Rahmen, Verl. K. Wittwer, Stuttgart, 1949.

Hütte, Des Ingenieurs Taschenbuch, Bautechnik, 28. Auflage, Verl. W. Ernst & Sohn, Berlin, 1956.

Ing. Dr. Klouček, C.: Rozvod deformace pri posuvnych styčnicich, Statni nakladatelstvi, Praha, 1947.

ANALITIČKA PROCJENA RADNIH MJESTA

Ing. **Josip Klepac**, Zagreb

Općenito o procjeni radnih mjesta

Procjena radnih mjesta služi u svrhu utvrđivanja reda težine rada za pojedine poslove, operacije ili radna mjesta.

Procjena radnih mjesta pretstavlja korisno pomoćno sredstvo za proučavanje problema čovjeka u radu. Vršenje nekog posla sastoji se u iskorištenju znanja, sposobnosti i osobina, da se taj posao normalno obavi, kao i u svladavanju uvjeta, rizika i odgovornosti, koje prouzrokuje posao.

Procjena radnih mjesta treba da za svaki posao utvrdi zahtjeve, kojima izvršilac nekog posla treba da udovoljava ili da ih svladava. Ti zahtjevi uključuju teorijska i praktična znanja, fizičke, duševne i moralne osobine određenog stepena ili intenziteta za obavljanje posla.

Proučavanje procjene radnih mjesta bitno pridonosi rješavanju problema, koji se odnose na »čovjeka pri radu«, kao na primjer probleme: stručne izobrazbe, prilagođivanja poslu, tehničke organizacije rada, sigurnosti u radu, kvaliteti rada, stručnog opredjeljenja, rehabilitacije invalida, odabiranja (selekcije), napredovanja, sprečavanja fluktuacije; konačno ono doprinosi pravilnijoj raspodjeli plaća.

Procjena radnih mjesta ne uzima u obzir iznimke, nego postavlja normalne zahtjeve, koji se postavljaju na radnika za obavljanje određenog posla. Njen je jedini zadatak, da utvrdi suštinu posla, t. j. bitne zahtjeve za normalno izvršenje posla, koje se ocjenjuje.

Procjena radnih mjesta je dakle metoda, kojom možemo utvrditi pravilan red poslova po njihovoj težini. Prema tome procjena može služiti i za pravilnije odnose među plaćama, ali ona nikako ne može odrediti nivo nagrada, pa ni minimalnu ili apsolutnu visinu plaće. Ovo spada isključivo u politiku plaća.

Na osnovu dosadanjih naučnih proučavanja imamo dvije osnovne metode za procjenu radnih mjesta:

sumarna — globalna metoda,
analitička procjena rada.

Uglavnom se danas primjenjuje analitička metoda kod procjenjivanja radnih mjesta. Mnogi stručnjaci s područja procjene radnih mjesta izradili su različite sisteme, a vrlo obilna stručna literatura ih je obradila. Međutim, baš ovo mnoštvo sistema predstavlja problem kod donošenja odluke o izboru sistema za provedbu procjene radnih mjesta u poduzeću.

Prema toj metodi procjenjuje se težina posla posredno na osnovu posebne procjene svakog zahtjeva. Što se pravilnije izaberu zahtjevi, koji utječu na težinu posla, i što je veći broj takovih zahtjeva, to bolja je osnovica dana za objektivnost procjene. Prema tome možemo reći, da je analitička procjena radnih mjesta naprednija metoda i uglavnom se danas ta metoda u raznim vidovima primjenjuje u praksi.

Jedan od vidova ove metode sastoji se u tome, da se svaki zahtjev procjenjuje u bodovima, a suma bodova po svim zahtjevima izražava ukupan rezultat procjene za radno mjesto. Analitička procjena radnih mjesta s bodovanjem predstavlja danas najviše primijenjenu metodu procjene radnih mjesta u svijetu.

Prvi ozbiljniji pokušaji za primjenu procjene radnih mjesta izvršeni su u SAD početkom našeg vijeka. Od evropskih zemalja, procjena posla se pojavila prviput u Švajcarskoj, u fabrici obuće Bally, gdje su konsultanti Bedaux-a iz SAD na poziv te fabrike proveli procjenu 1918/1919. god.

Godine 1925. Amerikanac Meril Lott je objavio sistem analitičke procjene pomoću bodovanja.

Za rješavanje toga problema organizirana je 1950. godine konferencija u Ženevi, kojoj je prisustvovalo 63 stručnjaka za procjenu radnih mjesta iz 13 država. Tom prilikom usvojena je standardna podjela na glavne grupe i pojedinačne zahtjeve.

Na području procjene radnih mjesta u našoj zemlji u posljednje je vrijeme mnogo učinjeno. Institut rada FNRJ izdao je u prijevodu najpoznatije inozemne sisteme za procjenu radnih mjesta: **Euler-Stevens**, **NMTA**, **Hagner-Weng**. U prošloj

godini naše ustanove: Institut za proučavanje produktivnosti rada — Beograd, Centar za proizvodnost — Zagreb i Zavod za organizaciju i sigurnost rada — Ljubljana, počele su sistematski proučavati problem izbora sistema i provedbu procjene radnih mjesta u našim industrijskim poduzećima. Tokom 1956. godine provodi se već procjena radnih mjesta u mnogim industrijskim poduzećima.

U svijetu se primjenjuju mnogi sistemi za analitičku procjenu radnih mjesta, od kojih su najpoznatiji:

SISTEM NMTA izgrađen je po nalogu »National Metal Trades Association«, USA, za potrebe poduzeća metalne struke.

Sistem, poznat po autorima Euler-Stevens, najviše se primjenjuje u Njemačkoj, i to u poduzećima crne metalurgije i metalno-prerađivačke industrije.

Sistem, poznat po autorima Hagner-Weng, primjenjuje se u Njemačkoj. Radna se mjesta procjenjuju na osnovu 16 pojedinačnih zahtjeva.

Sistem Stručnog udruženja metalaca u Njemačkoj: Procjena se vrši za 19 pojedinačnih zahtjeva, i to pomoću kataloga, koji sistematski opisuje oko 600 radnih operacija. Osim toga je u katalogu označen i broj bodova po zahtjevima i ukupno za svaku operaciju.

Svi naprijed navedeni sistemi uglavnom se primjenjuju u metalurgiji i metalo-prerađivačkoj industriji. Osim toga, ti sistemi izrađeni su za procjenu radnih mjesta radnika, eventualno predradnika i majstora. Međutim, razvoj industrijske proizvodnje u svijetu sve je više tražio uvođenje procjene rada u poduzećima, i to ne samo u poduzećima metalo-prerađivačke industrije, nego i u ostalim granama. Stručna udruženja i poduzeća tražila su sistem procjene radnih mjesta, koji bi odgovarao njihovim specifičnim prilikama. Ta nastojanja imala su za posljedicu izradu velikog broja sistema procjene radnih mjesta, koji se danas primjenjuju u svijetu.

Nakon Drugog svjetskog rata u nekim evropskim zemljama inicijativom instituta, udruženja ili države počinje rad na izradi takvog sistema, koji bi se mogao primijeniti u različitim granama industrije, a koji bi ujedno bio prikladan za procjenu radnih mjesta radnika i službenika.

Danas su od tih sistema najpoznatiji:

1) nizozemski standardni sistem,
2) belgijski standardardni sistem,
3) švicarski standardni sistem.

Uvođenje analitičkih radnih mjesta u Jugoslaviji

Savezni institut za proučavanje produktivnosti rada od svog osnivanja, 1953. godine, proučava problematiku analitičke procjene posla. U referatima odgovornim državnim i privrednim rukovodiocima Institut je ukazivao na značaj i koristi, koje će imati naša privreda i pokret za povećanje produktivnosti rada, ako sprovedu savremen metod analitičke procjene posla.

Kao rezultat te inicijative Instituta donesena je odluka, da Narodni odbor sreza Celje sprovede analitičku procjenu posla, u 1955. godini, prije donošenja tarifnih pravilnika. I Udruženje jugoslavenskih željezara pošlo je tim putem, izvršivši adaptaciju Euler-Stevensova sistema.

Savezni institut za proučavanje produktivnosti rada vršio je u 1955. godini ispitivanja o primjeni procjene posla u jednoj tekstilnoj fabrici. To isto radio je i Centar za produktivnost NO Zagreba u jednoj fabrici precizne mehanike.

U 1956. godini akcija oko provođenja procjene posla uzela je vrlo široke razmjere. Veliki broj seminara održan je u Beogradu, Zagrebu, Ljubljani, Sarajevu i drugim gradovima naše zemlje. Poseban seminar održao je za privredne organizacije i ustanove Crne Gore Savezni institut u Kotoru. Slično je urađeno u odnosu na Vojvodinu i Kosmet, a i u drugim republikama. Na njima su osposobljene stotine stručnjaka za samostalan rad na procjeni posla. Naročitu aktivnost razvili su Savezni institut za proučavanje produktivnosti rada i Centar za proizvodnost u Zagrebu.

Juna mjeseca 1956. godine uspjelo je Saveznom institutu za proučavanje produktivnosti rada, da na račun engleske kvote tehničke pomoći ostvari dolazak jednog engleskog stručnjaka (g. A. Merrie-a), koji je bio iskusan predavač na Višem tronedjeljnom kursu u Beogradu. Kroz štampu, popularna predavanja, seminare i Viši kurs u Beogradu pobudilo se ogromno interesovanje naših industrijskih i drugih preduzeća za analitičku procjenu posla. Preduzeća se sve više obraćaju našim naučnim centrima, tražeći savjete i pomoć.

Rad na izradi prednacrta jugoslavenskog standardnog sistema

Udruženje jugoslavenskih željezara primjenjivalo je u svojim poduzećima Euler-Stevensov sistem. NO sreza Celje je primjenjivao drugi sistem, fabrika »Lek« u Ljubljani treći, a neka druga poduzeća su izvršila procjenu po »NMTA« ili drugim poznatijim sistemima u svijetu.

Savezni Institut za proučavanje produktivnosti rada uzeo je početkom 1956. godine inicijativu za izradu jednog standardnog jugoslavenskog sistema, koji bi važio za procjenu poslova radnika i službenika u svim granama privredne djelatnosti. U tom cilju održani su sastanci sa drugim ustanovama, koje su se bavile ovom problematikom.

Centar za proizvodnost NO kotara Zagreb izvršio je adaptaciju Švajcarskog okvirnog sistema, ostavljajući široke mogućnosti poduzećima, da taj sistem prilagođavaju svojim specifičnim uslovima. Takav sistem nije predstavljao jedinstven sistem i nije omogućavao usklađivanja tarifnih stavova u svim granama privrede. Stoga je Savezni sekreta-

rijat za rad formirao posebnu stručnu komisiju, koja je izradila nacrt jugoslavenskog standardnog sistema.

Na osnovu Naredbe o izvršenju popisa i opisa radnih mjesta u privrednim organizacijama industrije i saobraćaja (Službeni list FNRJ broj 5/1957.) sastavljeni su opisi radnih mjesta.

U Službenom listu broj 31 od 24. jula 1957. donesena je Naredba o izvršenju analize i stepenovanja u postupku procjene radnih mjesta u privrednim organizacijama u oblasti industrije, a u dodatku istog Službenog lista objavljen je »Jedinstveni sistem analitičke procjene radnih mjesta u oblasti industrije«, izrađen u Sekretarijatu za rad Saveznog izvršnog vijeća.

Taj sistem sadrži grupe zahjeva i pojedine zahtjeve, upitnik za vršenje analize radnih mjesta po jedinstvenom sistemu analitičke procjene radnih mjesta u oblasti industrije i katalog definicija jedinstvenog sistema analitčke procjene radnih mjesta u oblasti industrije.

Na temelju toga pristupile su privredne organizacije u oblasti industrije popisu i opisu radnih mjesta, analizi radnih mjesta s tabelom stepenovanja i bodovanja, u koju su zasada uglavnom uneseni samo stepeni.

U dodatku Službenog lista 44 od 23. oktobra 1957. godine objavljen je katalog orijentacionih primjera procjene radnih mjesta u pomoćnim radionicama i katalog orijentacionih primjera procjene radnih mjesta u upravi i prodaji.

U katalogu orijentacionih primjera radnih mjesta u pomoćnim radionicama svrstana su izabrana radna mjesta prema nomenklaturi zanimanja, klasificranih u priručniku o zanimanjima, koji je izdao Sekretarijat za rad Saveznog Izvršnog Vijeća 1956. godine. Katalog ima 220 stranica. Izrađeni su primjeri za 82 radna mjesta u pomoćnim radionicama i 53 primjera u upravi i prodaji.

Primjeri opisa analize i stepenovanja mogu služiti samo kao orijetacija u cilju sistematske obrade elemenata u postupku provođenja analitičke procjene radnih mjesta.

Analitička procjena radnih mjesta u građevinarstvu

U vezi s odlukom Saveznog izvršnog vijeća (SIV) o provođenju analitičke procjene radnih mjesta u privrednim organizacijama (Službeni list broj 53/56.), s Naredbom Sekretarijata za rad SIV-a (Službeni list broj 5/57.), a na osnovu zaključka Odbora sekcije građevinara Savezne građevinske komore sa redovne sjednice od 14. III. 1957., formirana je 29. III. 1957. u Saveznoj građevinskoj komori komisja stručnjaka za analitičku procjenu radnih mjesta u građevinskoj operativi (građevinski, građevinsko-zanatski i građevinsko-montažni radovi).

U komisiji se nalazi 5 inženjera iz građevinskih poduzeća iz Srbije, Hrvatske i Slovenije i 4 člana Savezne Građevinske Komore (SGK) Beograd.

Komisija je dobila zadatak da izvrši reviziju nomenklature zvanja u građevinskoj operativi i predloži potrebne dopune, da izvrši popis i opis radnih mjesta u građevinskoj operativi, da prouči i stavi svoje primjedbe i predloge na utvrđivanju metodologije analitičke procjene radnih mjesta u građevinskoj operativi.

Kako građevinarstvo ima svoje specifične uslove, brzo se došlo do zaključka, da je nemoguće u građevinarstvu analizirati svako radno mjesto, jer se zbog osnivanja i završavanja gradilišta stalno mijenja broj i struktura radne snage, a prema tome i radna mjesta. Osim toga, građevinarstvo kod nas još uvijek ima sezonski karakter.

Da bi se mogla napraviti usporedba građevinske djelatnosti s ostalim djelatnostima, a naročito iz oblasti industrije, te da bi se putem analitičke procjene ocijenila vrijednost građevinskog radnika, odlučeno je da se pristupi analitičkoj procjeni pojedinih zanimanja u građevinarstvu, a u upravnoj službi analitičkoj procjeni radnih mjesta.

Imajući u vidu zanimanja iz postojeće prakse i zahtjeve bliže perspektive, komisija je obuhvatila građevinsku djelatnost preko opisa poslova osnovnih zanimanja i specijalnosti u okviru pojedinih zanimaja:

Građevinska operativa

1) Zidar	od III—VIII grupe
Specijalnost:	
zidar kamenom . .	IV—VIII
zidar fasade . . .	VI—VIII
zidar industr. dimnjaka	VII—VIII
zidar šamoter . . .	VI—VIII
2) Tesar	III—VIII
3) Betonirac	III—VIII
4) Armirač	III—VIII
5) Asfalter na putevima .	III—VIII
6) Miner spoljni . . .	III—VI
7) Miner tunelski . .	III—VIII
8) Popločar-kaldrmar . .	III—VI
9) Rukovalac građ. mašina (od VI—VIII radna mesta)	III—V
10) Građevinski radnik .	I—II

Montažna djelatnost

1) Elektromonter elektroinstalacija	III—VIII
Specijalnost:	
— elektromonter dalekovoda . . .	III—VIII
— elektromonter rasklopnih uređaja i trafostanica	III—VIII
— elektromonter kablova	III—VIII
— elektromonter zaštite generatora i transformatora	VI—VIII
— elektromonter mjernih i regulacionih uređaja	VI—VIII

2) Monter — mehaničar tt uređaja	III—VIII
Specijalnost:	
— monter zračnih tt linija	III—VI
— monter kablovskih tt linija	III—VII
3) Monter energetskih postrojenja	III—VIII
Specijalnost:	
— monter hidroenergetskih postrojenja . .	VI—VIII
4) Monter industrijskih postrojenja i transportnih uređaja	III—VIII
5) Monter industrijskih postrojenja i transportnih uređaja	III—VIII
Specijalnost:	
— monter rashladnih uređaja	VI—VIII
— monter čeličnih konstrukcija i mostova	VI—VIII
6) Monter dizala (liftova)	III—VIII
7) Monter centralnog grijanja	III—VIII
8) Monter klimatizacije i ventilacije	III—VIII
9) Monter vodovoda, plina i kanalizacije . . .	III—VIII
Specijalnost:	
— monter plinskih instalacija	VI—VIII
10) Monter cijevnog voda .	III—VIII
11) Monter olovar . . .	III—VIII
12) Monter plastičnih masa	III—VIII
13) Termoizolater . . .	III—VII

Građevinsko zanatstvo

1) Parketar	III—VII
2) Taracer	VI—VIII
3) Kamenorezac . . .	III—VIII
4) Soboslikar i ličilac (moler i farbar)	III—VIII
5) Staklorezač	III—VII
6) Građevinski limar . .	III—VIII
7) Krovopokrivač . . .	IV—VIII
8) Keramičar	III—VIII
Specijalnost:	
— keramičar-ksiloliter .	VI—VIII
9) Gipsar	III—VIII
Specijalnost:	
— mermerista vještačkog mermera . . .	VI—VIII
10) Građevinski bravar . .	III—VIII

Rukovaoci građevinskih mašina

Izrađeni su primjeri za ova radna mjesta:

Rukovalac građevinskih mašina
— skreperist
— buldožerist
— mašinista na valjku
— mašinista na utovarivaču
— mašinista na parnom valjku
— mašinista na toranjskoj dizalici
— bagerist

Montažna djelatnost

Autogeno varenje (autogeni varilac)

Elektro-varenje (elektro varilac)

Radna mjesta službenika u građevinarstvu

a) Za opis radnih mjesta službenika u građevinarstvu može poslužiti kao orijentacija Katalog opisa analize i stepenovanja radnih mjesta u upravi i prodaji, koji je izdao Sekretarijat za rad SIV-a (dodatak uz Službeni list FNRJ br. 44/57.) uz unošenje ocjene specifičnosti uslova rada u građevinarstvu.

b) Međutim, Komisija je držala, da su pojedina radna mjesta posebno specifična, pa je izradila opise i za ova mjesta:

A — Rukovodilac građevinskih radova

B — Rukovodilac objekta, grupe objekata i dionice

C — Inženjer — tehničar gradilišta

D — Poslovođa

E — Pomoćni poslovođa

U toku prošle godine izvršeni su opisi poslova za sva zanimanja, za nekoliko primjera radnih mjesta kao i za inženjersko-tehnički kadar i poslovođe.

Opis poslova treba da bude sastavljen tako, da bi se na temelju njega mogla izvršiti analiza poslova i stepenovanja prema postavljenim zahtjevima.

U opisu poslova obuhvaćeno je ovo:

1. Naziv grupe i nosioca poslova
2. Djelokrug rada (prema normama za određenu grupu)
3. Normirani učinak (nekoliko primjera)
4. Materijali u vezi sa poslom radnika
5. Alat i mašine
6. Osnova za rad (radni nalog, nacrt i sl.)
7. Podaci o organizaciji (neposredni rukovodilac, broj podređenih, sistem rada, plaćanje, broj smjene i trajanje smjene.
8. Tehnološki proces (opis jedne ili nekoliko karakterističnih vrsta radova iz svog djelokruga)
9. Uslovi rada (zahtjevi 13—20)
10. Specijalni uslovi

Zbog specijalnih uslova predloženo je da se doda još jedan zahtjev, pod grupom zahtjeva D (uvjeti rada i to kao D 9, specifični uslovi rada u građevinarstvu).

Nakon toga se pristupilo analizi poslova, pa je prethodno razrađen »Sistem analitičke procjene po zanimanjima i radnih mjesta u oblasti građevinarstva«. Kod toga se nastojalo uklopiti što više

u sistem, koji je dala industrija zbog konačne usporedbe vrijednosti rada između građevinarstva i drugih djelatnosti.

Kroz sistem se određuje, za koja radna mjesta se vrši analitička procjena. Izuzima se direktor poduzeća, rukovodilac tehničkog, privredno-računskog, komercijalnog i općeg sektora.

Komisija je dala prijedlog, da se rukovodioci velikih i složenih gradilišta izuzimaju od procjene.

Analiza pojedinog zanimanja odnosno radnog mjesta obuhvata ove grupe zahtjeva i zahtjeve:

A — Znanje i sposobnost

1. A1 Školsko znanje
2. A2 Stručnost — praktična obuka
3. A3 Spretnost
4. A4 Rukovođenje.

B — Odgovornost za

5. B1 Pravilno izvršenje rada
6. B2 Sredstva za rad
7. B3 Proces rada i sigurnost drugih (odgovornost nižih rukovodilaca)
8. B4 Vršenje službi od općeg značaja za poduzeće

C — Naprezanje

9. C1 Umno naprezanje
10. C2 Naprezanje čula
11. C3 Fizičko naprezanje
12. C4 Način ophođenja

D — Uslovi rada

13. D1 Opasnost od prehlade
14. D2 Opasnost od nesretnih slučajeva
15. D3 Temperatura
16. D4 Voda, vlaga, kiselina
17. D5 Prljavština i prašina
18. D6 Plinovi, para, neugodni mirisi
19. D7 Buka i potresi
20. D8 Blještavost, nedostatak svijetla
21. D9 Specifični uslovi rada u građevinarstvu

Razrađen je broj zahjeva unutar grupa zahtjeva, upitnik za vršenje analize grupe poslova zanimanja i radnih mjesta i katalog definicija zahtjeva jedinstvenog sistema analitičke procjene grupe poslova po zanimanjima i radnih mjesta u oblasti građevinarstva. Pomoću definicija se vrši stepenovanje u tabeli za stepenovanje i bodovanje. Sada je u završnoj fazi izrade analiza poslova. Opis poslova inženjera i tehničara u operativi ponovo je na razmatranju.

Sav rad se obavlja u koordinaciji sekretarijata za rad SIV-a.

Kao jedna od daljnjih faza rada je izrada sistema bodovanja specijalno za građevinarstvo.

Kako je u pripremi Naredba o popisu, opisu, analizi i stepenovanju poslova u građevinarstvu, komisija je dala Komori ove prijedloge:

1) da za sva poduzeća budu obavezni samo opisi poslova i analize zahtjeva A_1 i A_2 za zanimanja u građevinarstvu,
2) da se kao orijentacioni primjeri izrade opisi (i analize A_1 i A_2) za neka radna mjesta radnika (rukovalac građevinskih mašina) i radnih mjesta tehničkog osoblja na gradilištu, kao i kompletne analize (A-D) za grupu karakterističnih zanimanja radnika.

S obzirom na pojam zanimanja i radnog mjesta, kao obavezni i ujedno jedinstveni mogu se postaviti samo opisi zanimanja i analize školskog i stručnog znanja te potrebnog staža (A_1 i A_2). Analize ostalih zahtjeva (A_2, A_3, B, C, D) ostavljaju se na slobodnu ocjenu, prema konkretnim uslovima privredne organizacije.

Katalog opisa poslova po zanimanjima radnika bio je poslan na mišljenje sekcijama i udruženjima u pojedine republike, gdje su formirane komisije, koje su dale primjedbe na katalog.

Da bi se jedinstveni sistem analitičke procjene radnih mjesta mogao prenijeti što brže i bolje do građevinskih poduzeća, organiziran je krajem mjeseca jula petodnevni seminar, na kojem su prisustvovali predsjednici i sekretari republičkih komisija. Na tom seminaru obuhvaćeno je ovo:

— Uvođenje u procjenu poslova uopće
— Metode analitičke procjene poslova
— Sadržaj i opće tumačenje jedinstvenog sistema analitičke procjene poslova za FNRJ
— Način provođenja analitičke procjene poslova u jugoslavenskoj privredi
— Sistem analitičke procjene poslova prilagođen za građevinarstvo
— Način provođenja analitičke procjene u građevinarstvu
— Praktični primjeri procjene.

Nakon toga moći će komisije, formirane u republičkim centrima, održati seminare za članove komisija građevinskih poduzeća, pomoći kod izrade analitičke procjene te koordinirati rad i konačne rezultate rada.

S naših gradilišta

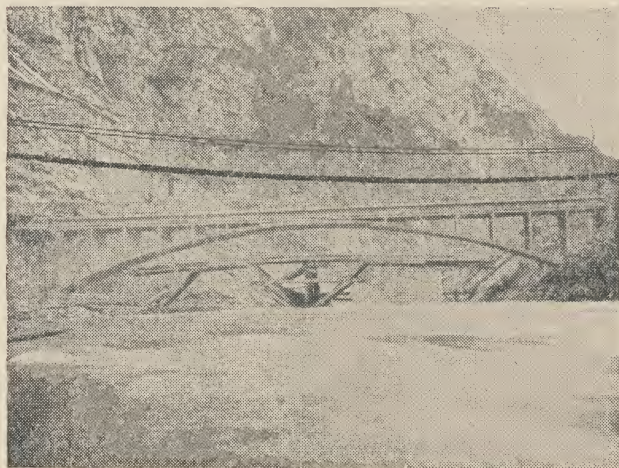
PRISTUPNI MOST PREKO RIJEKE VRBASA U STROJARNICU HE JAJCE I.

Ing. **Vladimir Šustra**, Zagreb

1. Općenito

Most služi za prilaz u strojarnicu H. E. Jajce I. i za prijevoz opreme u centralu preko rijeke Vrbasa. Odvaja se od puta Banja Luka — Jajce, i ne služi javnom saobraćaju.

Strane rijeke Vrbasa su stjenovite, dok je dno do dubine od cca 20 m šljunčani nanos slabe nosivosti. Toga radi je odabran most s jednim otvorom.



Sl. 1 — Pogled na most za vrijeme skidanja skele

U idejnom projektu razrađene su 2 alternative:

I. Nosiva konstrukcija je armirani betonski parabolični luk. Debljina luka u tjemenu je $d_t = 0{,}75$ m, a u osloncu $d_0 = 1{,}15$ m. Ploča mosta i vertikalni zidovi, koji je nose, prenose opterećenje na svod, za koji je pretpostavljeno, da nema deformacija. Debljina ploče i debljina zidova predviđeni su sa 25 cm.

II. Ploča pojačana vitkim lukom. Nakon upoređenja tih dviju alternativa odabrana je kao povoljnija alternativa II., zbog:

a) ekonomskih razloga (manja količina željeza i betona),

b) statički čišćeg rješenja,

c) estetskih razloga,

d) jednostavnija i lakša izvedba, te lakše skele.

2. Situacija i opis mosta

Čisti otvor mosta iznosi 49,70 m. Luk mosta ima paraboličnu os sa strelicom f = 6,11 m. Niveleta mosta je u padu 0,97% od pristupnog tunela strojarnice prema cesti Banja Luka—Jajce. Pad je nastao zbog razlike u nivou između pristupnog tunela strojarnice i ceste.

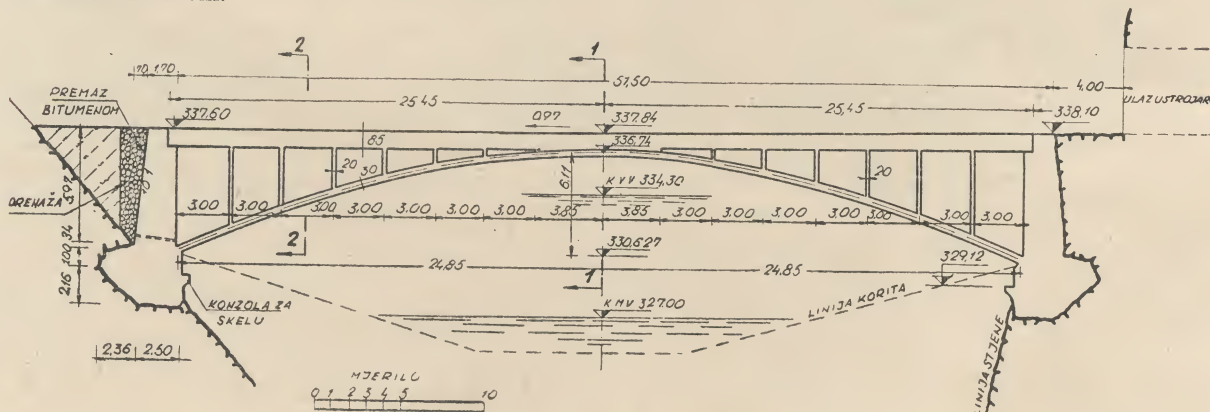
Ploča mosta ima debljinu 85 cm, a širinu 4,40 m. Kolovoz je širok 4 m. Predviđene su zaštitne staze širine 50 cm, koje su istaknute kao konsole van ploče mosta. Ploča je usidrena u jedan upornjak (kod pristupnog tunela strojare), zbog prenošenja horizontalne sile, a vezana je s lukom vertikalnim punim zidovima debljine 20 cm, na razmacima 3,00 m.

U sredini mosta (tjemenu luka) ploča je odvojena od luka radnom reškom. Luk ima debljinu 30 cm. S upornjacima je vezan zglobno. Upornjak je fundiran na stijeni. Maksimalni pritisak na tlo iznosi 9,50 kg po cm².

3. Statički sistem mosta

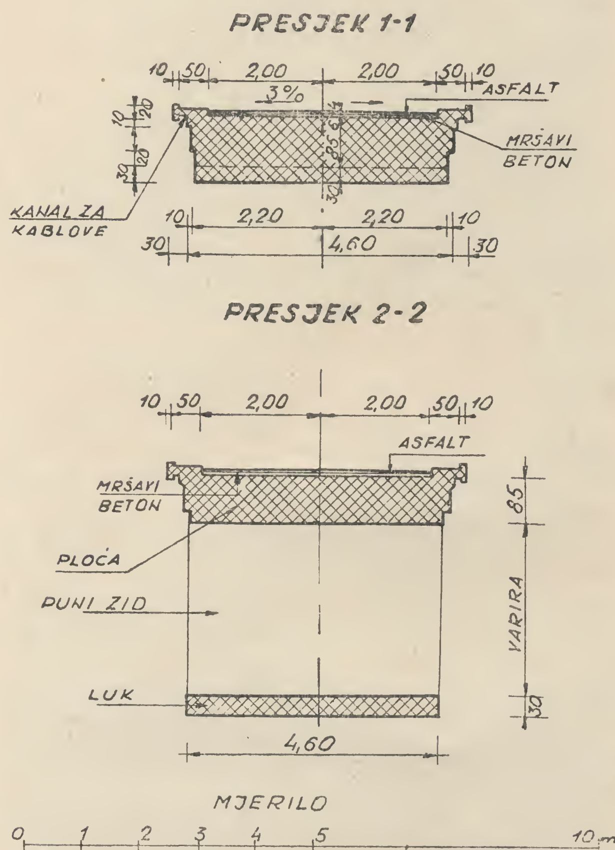
Statička shema mosta je ploča ojačana lukom, dakle jedamput statički neodređen sistem.

Unutarnje sile (momenti savijanja u ploči i normalne sile u luku) dobijene su pomoću uticaj-



Sl. 2 — Uzdužni presjek mosta

nih linija, koje su određene za presjeke u razmacima od 3,00 m. Kao najkritičnije opterećenje uzet je koristan teret na specijalnim kolima za transport teških dijelova opreme centrale.



Sl. 3 — Poprečni presjeci mosta

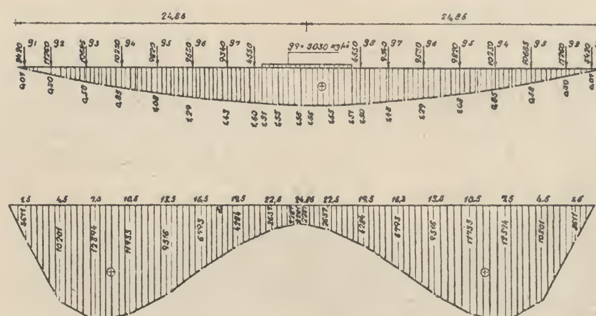
Naročito je trebalo točno računati veličinu momenta savijanja od vlastite težine u ploči. Taj je račun izvršen pomoću uticajnih linija, a dobivene vrijednosti kontrolisane su po poznatoj formuli $M = M_0 - H \cdot y$.

Momenat savijanja u ploči može, prema položaju presjeka i načinu opterećenja, biti pozitivan i negativan. Negativan momenat proizvode vozila i stiska ljudi, dok je od vlastite težine mosta momenat savijanja pozitivan. ,

Maksimalni pozitivan momenat nalazi se u presjeku x=7,5 m i iznosi 62 tm/m. Od toga otpada na vlastitu težinu 11,73 tm/m, na vozilo 43,63 tm/m i na sniženje temperature i stezanje 6,64 tm/m.

U presjeku x = 16,50 m dobiven je maksimalni negativni momenat, a iznosi — 27,33 tm/m. Od toga otpada na vlastitu težinu + 6,67 tm/m, na vozilo —29,58 tm/m i na povećanje temperature —4,42 tm/m.

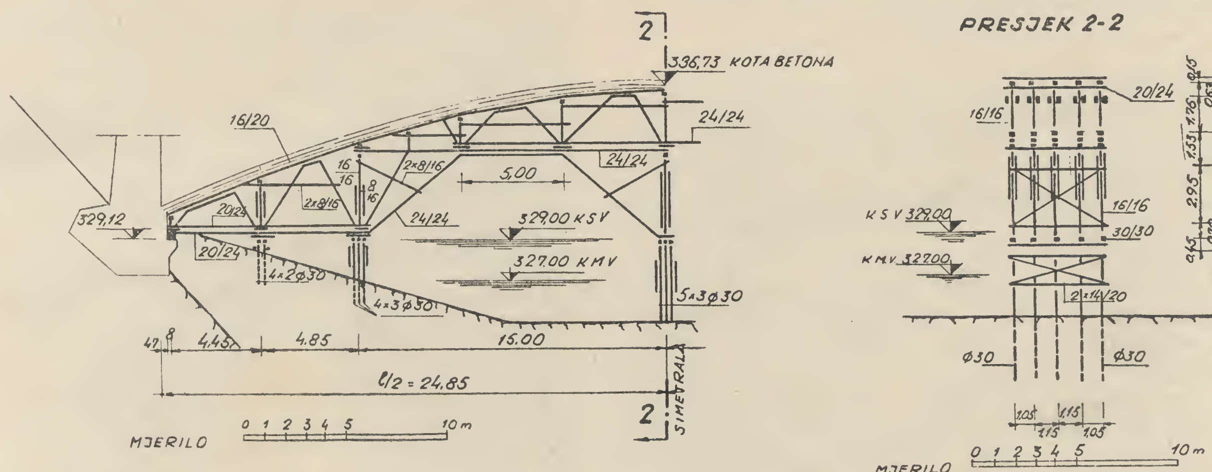
Od vlastite težine dobivaju se velike normalne sile u luku; uticaj vozila na te sile nije velik. Maksimalna normalna sila iznosi 206 t/m.



Sl. 4 — Uplivnica lučne sile »H« s teretom od vlastite težine i momenat savijanja od vlastite težine

4. Proračun skele

Skela mosta računata je na težinu luka. Nadvišenje skele računato je tako, da pri deformaciji mosta od vlastite težine i deformacije same skele ne bude progib, t. j. da lučna os ostane kao prvobitno uzeta parabola. Luk može sam da nosi opterećenje od ploče i vertikalnih zidova. Međutim pri betoniranju zidova i ploče trebalo je ići usvojenim redom, da se ne prekorače naponi u luku.



Sl. 5 — Skela mosta — uzdužni i poprečni presjek

Skela služi pri betoniranju ploče samo za sigurnost, a demontirana je tek nakon završenog betoniranja i vezanja betona ploče i zidova, zbog zajedničke suradnje ploče sa lukom.

5. Količine materijala; projekat izvođenja

Ploča mosta izvedena je od MB 220, luk od MB 300, a upornjaci od MB 220 i MB 160; čelik je Č 37. Ukupna količina betona MB 300 iznosi 68 m^3; MB 220 ima cca 300 m^3, a MB 160 cca 195 m^3. Količina armature je cca 45 t, a količina drvene građe u skeli 130 m^3.

Projekat je izradio »Elektroprojekt« — Sarajevo (projektant ing. Vladimir Šustra i saradnik tehničar Sana Talić). Projekat je završen krajem 1954. god. Radove je izvodilo poduzeće »Hidrogradnja« — Sarajevo. Most je završen krajem 1956. godine.

U toku god. 1957. vršen je preko mosta transport opreme u H. E. Jajce I, koja je puštena u pogon početkom 1958. godine.

GRADILIŠTE AUTOPUTA ZAGREB--LJUBLJANA DIONICA ZAGREB--BREGANA

Na gradilištu Autoputa Zagreb—Bregana osjeća se optimističko raspoloženje, jer su savladane sve osnovne poteškoće, pa se sa sigurnošću može očekivati izvršenje plana do Dana Republike 29. novembra 1958. godine. To raspoloženje naći će svoju potvrdu u daljnjem cifarskom izlaganju izvršenih radova.



Sl. 1 — Zemljeni radovi su uglavnom gotovi duž čitave trase.

Zemljani radovi

Na čitavom potezu od 14 km + 795 m, koliko iznosi stvarni zadatak, skinut je humus u količini od 83 460 m^3.

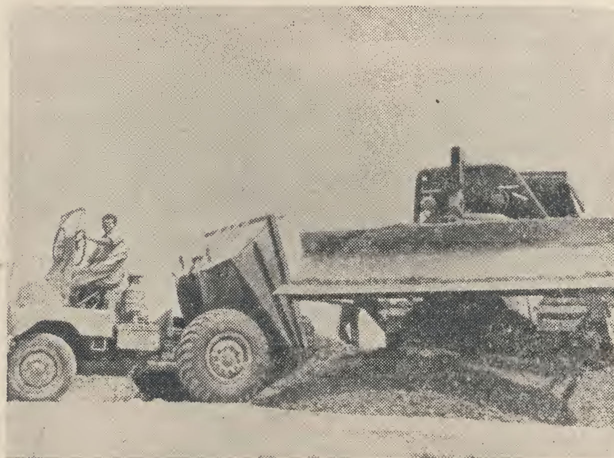
Od potrebne količine nasipa u količini od 349 385 m^3 do 28. VIII. o. g. izvršeno je 321 000 m^3, što znači da se svega još ima nasuti 28 385 m^3.

Sl. 1 nam prikazuje prosječni izgled radova uzduž čitave trase, a mehanizacija prikazana na sl. 2 garantira mogućnost izvršenja ostatka radova u predviđenom roku.

Od predviđene količine tampona u iznosu od 43 953 m^3 do sada je ugrađeno 25 500 m^3, što više nego zadovoljava. Pri polaganju tampona vrše se precizna geodetska mjerenja, što je od presudne važnosti za pravilno polaganje modernog kolovoza.

Moderan kolovoz

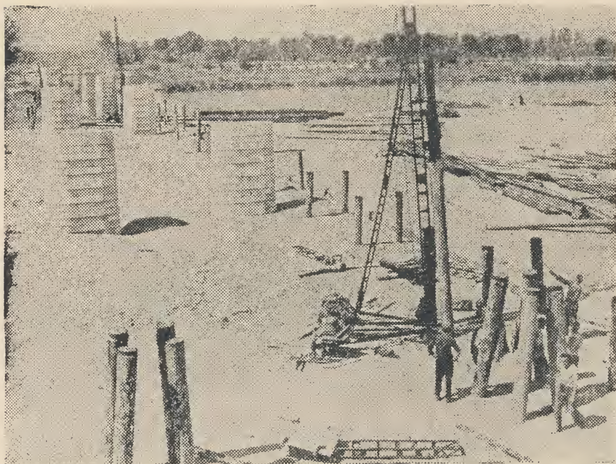
Na sl. 3 je prikazano geodetsko mjerenje za polaganje pasice. Predviđeno je, da se na ovoj dionici položi obostrano 29 574 m pasice. Do 28.



Sl. 2 — Preostalih 28000 m^3 nasipa sigurno će biti savladani savremenom mehanizacijom, kojom su opskrbljena poduzeća na gradilištu.



Sl. 3 — Geodetska mjerenja prije postavljanja modernog kolovoza.



Sl. 4 — Zabijanje skele za montažu limanih nosača na jankomirskom mostu.

VIII. o. g. položeno je 10 560 m pasice i time pripremljen teren za polaganje betonskog i asfaltnog kolovoza. Polaganje pasica teče na zadovoljavajući način.

Od predviđene površine 47 942 m^2, koja će se pokriti asfaltnim kolovozom, dosada je pokriveno 11 500 m^2; prema tome će i ovaj zadatak moći biti na vrijeme završen.

Betonskog kolovoza predviđeno je da se izradi 8 400 m u površini od 63 000 m^2. Do 28. VIII. o. g. izbetonirana je jednostrana površina od 19 763 m^2 u duljini 5 270 m ili, stvarno u dužini čitave ceste 2 635 m. (Betoniranje se vrši po pola ceste).

Izrada objekata

Od 33 veća i manja objekta, koji se nalaze na trasi, 31 je već potpuno gotov i većina je već zasuta i pokrivena nasipom, a na mnogima se već nalazi asfaltni i betonski kolovoz. Dva preostala nezavršena objekta su novi most preko rijeke Save kod Jankomira i nadvožnjak kod Sv. Nedelje.

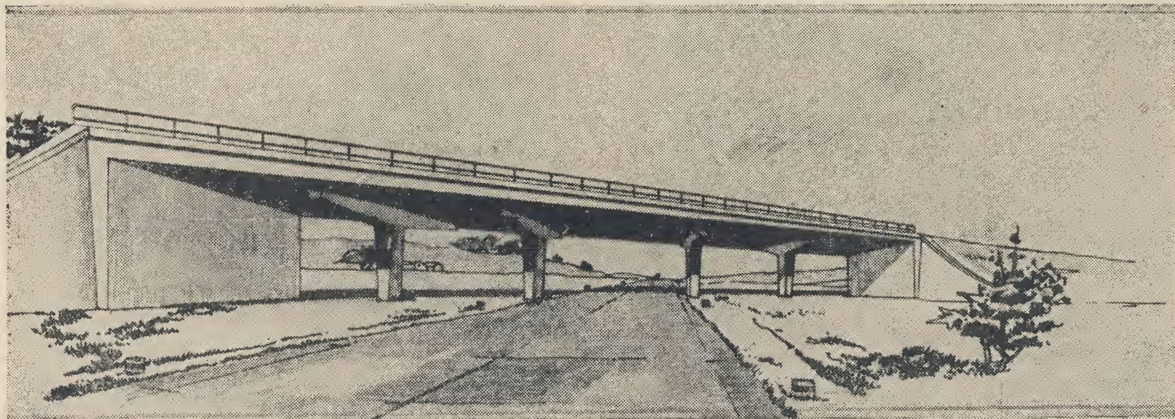
Novi most kod Jankomira sastoji se od 5 otvora po 50 m i 2 po 40 m, dug je svega 330 m. Do 28. VIII. o. g. bilo je već položeno 160 m limanog nosača. Na te nosače dolazi betonski kolovoz MB 600, a povrh njega asfaltni sloj. Kako isporuka limanih ploča nosača teče normalno, a skela za njihovo polaganje je u završnoj fazi, nema smetnje, da se i ovaj objekat završi na vrijeme. Na



Sl. 5 — Perspektivna slika jankomirskog mosta.

Na ovoj dionici Autoputa predviđena je izrada asfaltnog kolovoza, i to od km 1 + 405 do 7 + 800 u duljini od 6 395 m. Do 28. VIII. o. g. položeno je 2 000 m asfaltnog kolovoza širine 7,5 m.

sl. 4 prikazani su već prije izvršeni riječni stubovi tog mosta kao i početak zabijanja skele za montažu limanih nosača. Sl. 5 prikazuje perspektivni izgled budućeg mosta kod Jankomira.



Sl. 6 — Perspektivna slika nadvožnjaka u Sv. Nedelji.

Radovi kod nadvožnjaka Sv. Nedelja teku normalno i prema predviđanjima trebao bi taj objekat da bude gotov do kraja septembra o. g. Na sl. 6 prikazan je perspektivan izgled tog nadvožnjaka, koji će imati 5 otvora po 9 m širine. Uz postojeću betonsku cestu za Samobor pod istim nadvožnjakom nalaziti će se i Samoborska željeznica. Nasip za devijaciju željeznice je gotov i čeka se samo na polaganje šina.

Kvalitet radova

Kvalitet izvršenih radova na ovoj dionici garantiraju solidna poduzeća, koja ih izvode, razgranata mreža nadzornih organa, nadzor Instituta građevinarstva Hrvatske, koji prati sve faze radova i daje nužne ateste za njih. Rad Instituta je stvarno dvojak: i to na geomehaničkom području i na području mehaničkog ispitivanja materijala. Ekipe Instituta sa nadzornim organima investitorske grupe vrše vrlo opsežna ispitivanja zbijenosti nasipa, nosivosti tamponskog sloja kao i ostala ispitivanja koja se ukažu kao potrebna na terenu. Mehanički se ispituju svi građevinski materijali, koji se ugrađuju u cestu (u betonski i asfaltni kolovoz) i svi objekti na trasi.

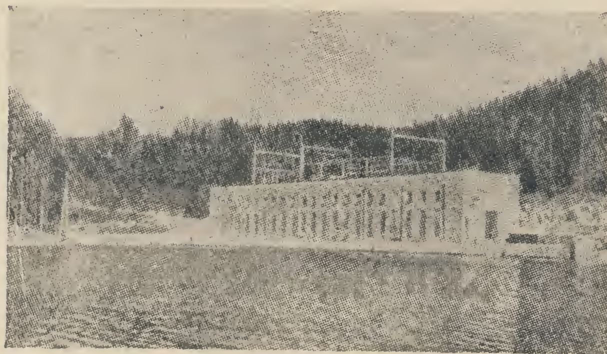
Ing. *Boris Bonacci*

Iz inozemnih časopisa

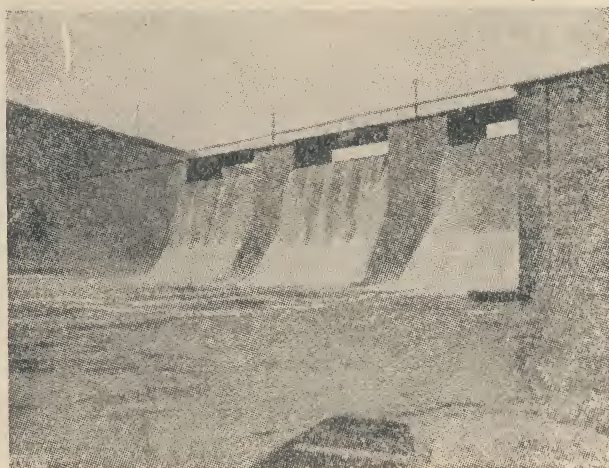
TLAČNI POTKOP AKUMULACIONOG BASENA REISACH-RABENLEITE U BAVARSKOJ

(Prema članku F. Hautum u VDJ, Düsseldorf, februar, 1957)

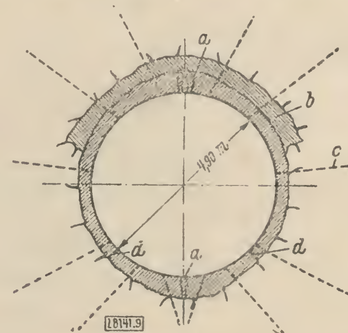
Potkop je dug 1260 m, a obložen je običnim betonom bez čeličnog oklopa, iako je na najnižem mjestu tunela unutarnji pretlak od preko 18 atm. Potkop prolazi kroz slojeve različitog geološkog sastava. Uglavnom je to stijena gnajsa, najstarije formacije. Sastoji se od feldspata, biotita i kordierita, s uključcima sitnozrnog granita u pukotinama stijene. Do dubine 180 m je stijena u raspadanju i feldspat se lako pretvara u kaolin. Zbog tih geoloških prilika odustalo se od izbijanja punog profila čistog otvora od 4,90 m, i izvršilo se bušenje pionirskog donjeg potkopa s tjemenim prosjekom. Dimenzije donjeg potkopa bile su 2,90×3,00. Dnevno napredovanje u potkopu je bilo 6 do 9 m. Proširenje kalote vršilo se na tri razna mjesta. 25% kalote osigurano je posebnim svodom nad normalnim profilom tunela, i to u debljini od 30 do 50 cm. U čvrstoj stijeni je taj vanprofilski svod zamijenjen torkretom od 5 cm. Vanprofilsko izbijanje je iznosilo ukupno 13,5% profila. Tlačni potkop na kraju prelazi u vertikalno okno istog profila, koje je visoko preko 155 m. Za izradu okna probušena je sipka do dna okna, kroz koju je spuštan materijal izbijene stijene. Zidovi okna su torkretirani grubljim agregatom. Betonska podgrada se počela zidati još za vrijeme izbijanja preostalog dijela tunela. Dno tunela je kasnije zabetonirano. Upotrebljena je pokretna čelična skela i oplata sa slobodnim prostorom za prolaz transportnih vozila. Na skeli se nalazio i radni pod za zidare. Oplata je bila kruta, za dvije dužine po 9,20 m. Mogla se sama nositi bez skele, koja je nakon završenog betoniranja skupa s radnom platformom pokrenuta u naredni prsten. Poslije stvrdnjavanja betona spušta se čelična oplata i provuče ispod skele u novi prsten tunela. — Beton se ugrađuje betonskom crpkom od jedne pomične miješalice, montirane na točkovima. Do te



Sl. 1 — Pogled na reversnu crpnu stanicu akumulacionog basena u Reisachu



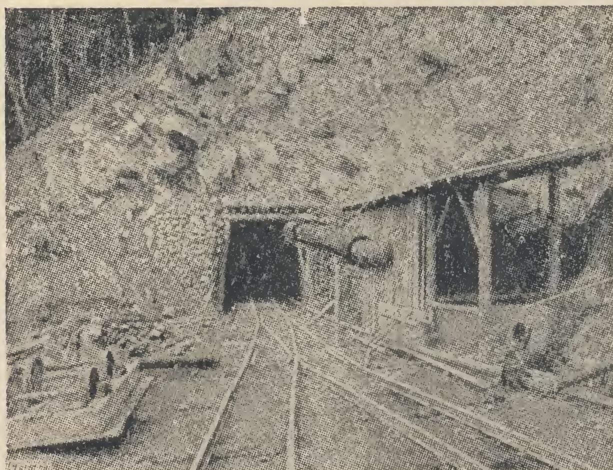
Sl. 2 — Brana na rijeci Trausnitz



Sl. 3 — Profil tlačnog potkopa

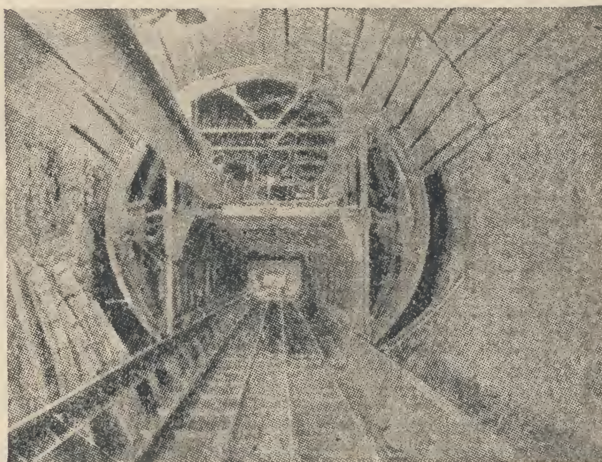
a) hidrauličke kasete u tjemenu gornjeg i donjeg svoda b) zaštitni svod van profila, c) injekcione bušotine, d) radne sljubnice

miješalice se doprema suha mješavina agregata i cementa u čeličnim kontenerima. Bilo je potrebno što više skratiti put od crpke do oplate. Miješano je 330 kg cementa na 1 m³ gotovog betona. Agregat je bio granitni tucanik zrna 0—10 mm i 10—35 mm, kao i kamena sipina 0—3 mm. Dodavano je 0,5% plastimenta na količinu cementa. Upotrebljeni su pervibratori i fiksni vibratori u blizini tjemena svoda. Postignuta je čvrstoća od 350 kg/cm². U vertikalnom oknu je upo-



Sl. 4 — Pogled na ulaz bočne galerije potkopa

trebljena pomična drvena oplata za betonske prstene, koji su imali debljinu zida dolje 65 cm, a gore 40 cm. Beton je dopreman odozgo u limenim posudama. Istodobno su na dvije radne platforme betonirane dvije zone od po 40 m visine, tako da je u tjedan dana izbetonirano po 10 m. Čim se unutarnji svod tunela dovoljno stvrdnuo, ispunjene su kontaktne sljubnice prstenova i eventualne šupljine iza zida torkretnom masom, pod pritiskom od 5 do 6 atmosfera pretlaka. Nakon nekog vremena izvršene su pod pritiskom od 40 atmosfera cementne injekcije kroz betonsku podgradu u samo brdo, sa bušotinama promjera 40 mm. Na sličan način injektirano je i vertikalno okno. Za izvršenje prednapona tunelske podgrade ubetonirane su u tjemene sljubnice gornjeg i podnožnog svoda šuplje elastične limene kasete, u koje je utisnut cementni malter pod pritiskom od 80 atmosfera; on je prouzrokovao u tim sljubnicama napon od 40 do 60 kg/cm².



Sl. 5 — Pokretna oplata sa radnom platformom za betoniranje tunela

Kasnije su svih 100 sastavaka prstenova naknadno brtveni terisanim užetom, zabijenim u žlijeb sastava. Povećanje prednapona tunelske podgrade izvršeno je i naknadnim injekcijama maltera pod pritiskom od 40 atmosfera. Od godine 1955 je tunel i okno u pogonu.

M. K.

PRERADA BRAKIČNE VODE ZA GRADSKI VODOVOD

(Engineering News-Record, New York, juni 1957.)

U novembru 1958. bit će pušteno u pogon postrojenje za smanjenje količina soli u vodi u gradiću Coalinga (Kalifornija). To je u SAD prvo postrojenje te vrste, koje podiže jedna općina.

Kapacitet postrojenja će iznositi 110 m³/dan. Manje, eksperimentalno postrojenje, kapaciteta 21 m³/dan radi na zadovoljstvo općine već duže vremena.

Gradić Coalinga ima 6000 stanovnika, a sada su u pogonu dva odvojena vodovodna sistema, jedan za brakičnu vodu iz lokalnih bunara, koja služi za komunalne potrebe i kupatila građana, i drugi za čistu vodu, koja služi za piće i kuhanje. Ta voda se dovozi željeznicom iz udaljenosti 72 km i stoji grad blizu 2 dolara/m³.

Novo postrojenje će smanjiti sadržaj soli u brakičnoj vodi za 85%, t. j. od 2‰ na 0,3‰. U tu će svrhu voda prolaziti kroz 4 baterije električnih membrana, spojene u seriju. Postrojenje izvodi specijalizirano poduzeće Ionics.

Tako prerađena voda će stajati 0,3 dolara/m³, od čega otpadaju po prilici $^2/_3$ na pogonske troškove, a $^1/_3$ na troškove investiranja (anuitete). Cijena bi bila znatno niža (za 60 i više %), da se radi o većem kapacitetu ili da se grad zadovoljio sa nešto slabijom kvalitetom vode (većom sadržinom soli).

B. P.

NETOČNI PREDRAČUNI

(Engineering News-Record, New York, juni 1958.)

Razne vijesti o jednoj uvaženoj inženjerskoj kancelariji iz New Yorka i o njezinom klijentu Uredu za kanalizaciju doline Passaic povlače se već duže vremena kroz lokalne novine u državi New Jersey u vezi s time, što će jedna rekonstrukcija, čiji je trošak bio ocijenjen sa 2,5 mil. dolara, stajati 21 milion dolara. Predmet je sada pred okružnim istražnim vijećem.

Radi se o rekonstrukciji uređaja za prečišćavanje i prepumpavanje otpadnih voda u dolini Passaic. Prema izvještaju zamjenika javnog tužioca države New Jersey projektant je u 1951. god. procijenio posao na 2,5 miliona dolara. U 1953. god. procjena je povišena na 8 miliona dolara, a u 1955. god. na 9 miliona dolara. Ponude izvođača za prvu fazu radova bile su otvorene početkom 1956. Ponuđene cijene bile su znatno više od predračunskih, a ipak su, na savjet projektanta, radovi ustupljeni na izvođenje uz ponuđene cijene. Nedavno je Ured za kanalizaciju najavio, da se posao ne može dovršiti za manje od 21 milona dolara.

Glavni inženjer Ureda za kanalizaciju izjavljuje, da je procjena iz 1951. god. bila aproksimativna budžetska cifra. Procjena iz 1953. god. izrađena je na temelju generalnog projekta, a iz 1955. god. na temelju detaljnih projekata prve faze radova. Posao se morao vršiti uz održavanje pogona, i to je razlog više za nesigurnost kalkulacija.

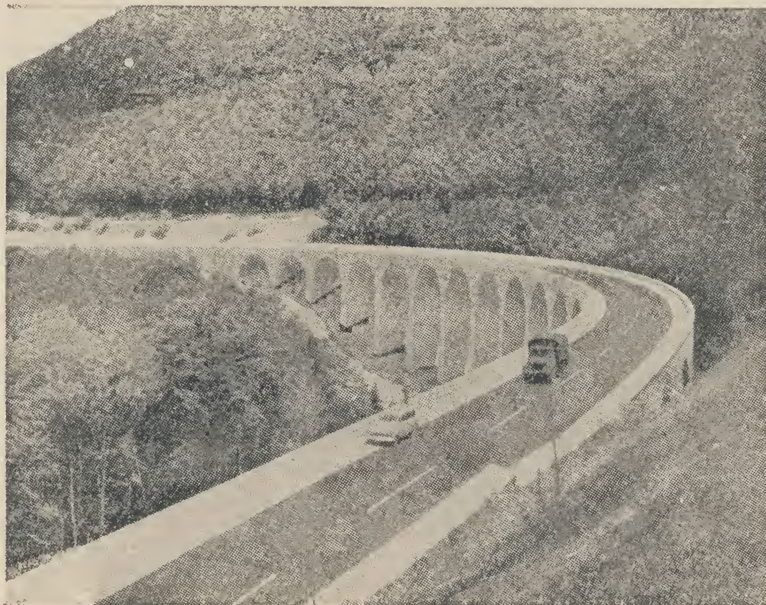
Cijela afera ima i političku primjesu. Sadašnja uprava u državi New Jersey je demokratska, a Ured za kanalizaciju bio je u republičkim rukama sve do februara 1958.

B. P.

NOVE GRAĐEVINE NA NJEMAČKIM AUTOBAHNIMA

(Strasse und Autobahn, br. 8, 1958)

Na njemačkim autocestama trebalo je u proteklih 10 godina riješiti dva problema: obnoviti ratom porušene objekte (od 1521 porušenog mosta izgrađeni su 1370 definitivno, a 119 kao provizorne gradnje) i izgraditi ili rekonstruirati ceste za naglo pojačani poslijeratni saobraćaj. Danas se nalazi na autocestama u gradnji oko 160 mostova.



Sl. 1 — Most Todsburg na cesti Stuttgart—Ulm

Ako se uspoređuju novi mostovi sa starim, zapažaju se velike promjene u njihovom vanjskom izgledu. Do tih je promjena došlo iz dva razloga. Prvo, zbog novog načina trasiranja, t. j. iz želje da se trasa, pa prema tome i objekti što više uklope u krajolik. Taj zahtjev traži da se mostovi izgrade u prostornim krivinama, koje nisu krute ni u horizontalnom, ni u vertikalnom smjeru. I drugo, zbog upotrebe novih materijala i konstrukcija, kao što su prednapregnuti beton i montažne konstrukcije kod betonskih gradnji, te ortotropne ploče kod čeličnih konstrukcija. Prednapregnuti beton se upotrebljava kod srednjih i velikih raspona, dosadašnje armirano-betonske konstrukcije upotrebljavaju se gotovo isključivo kod malih raspona, a montažne gradnje kod srednjih i srednje velikih raspona. Kod većih raspona upotrebljavaju se i čelične konstrukcije s ortotropnim pločama. Nove konstrukcije su laganije, elegantnije, imaju veću nosivost i ekonomičnije su.



Sl. 2 — Most preko Rajne kod Speyera

Ovdje ćemo navesti neke od najznačajnijih mostova koji su izgrađeni posljednjih godina.

U 1957. god. predan je saobraćaju vrlo težak odsjek autoceste Stuttgart—Ulm. Dionica dugačka 7 km izvedena je s minimalnim radiusima od 250 m i usponom od 5%. Na toj su cesti izgrađena 3 vijadukta, od kojih je najveći Todsburg vijadukt s radiusom od 250 m (vidi sl. 1). Radi slabog temeljnog tla izvedeni su stupovi s polukružnim konsolama, tako da u tjemenima lukova nastaju fuge koje omogućuje nejednakomjerno slijeganje.

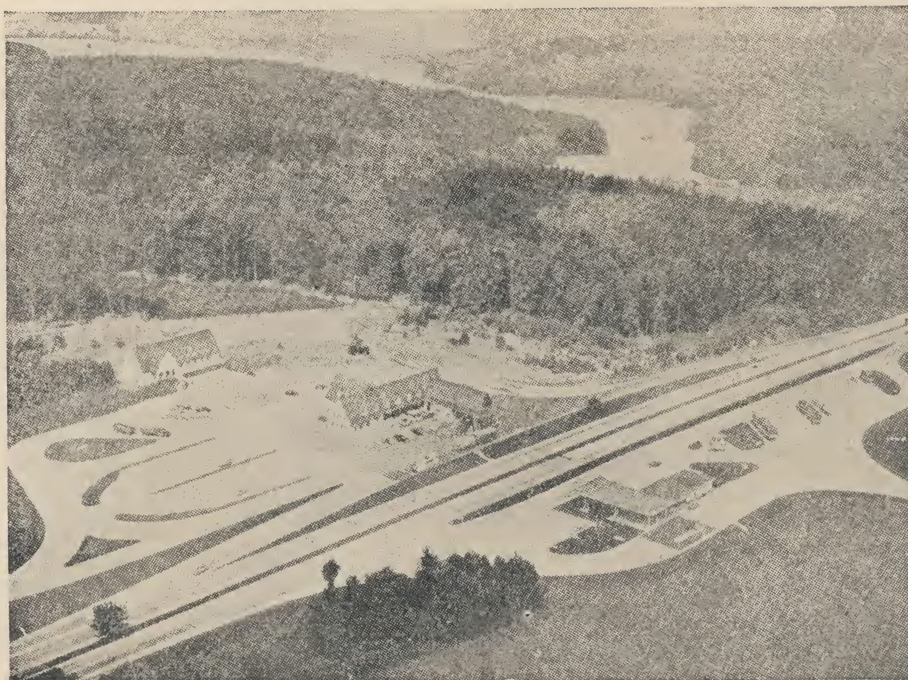
Most preko Mosele u Koblenzu izveden je od prednapregnutog betona s rasponima 101,47+113,90 +122,85 m. Visina konstrukcije u sredini polja je 2,50 m, a nad ležajem 7,0 m.

Unkelstein-vijadukt iz prednapregnutog betona ima 9 kontinuirana polja s rasponima od 32,60 do 41,06 m.

Most preko Rajne kod Speyera (sl. 2) gradio se dvije godine. Sastoji se od čeličnog šupljeg sanduka s ortotropnom pločom, s rasponima 52,00+163,45+ +106,95 m. Preko inundacije ima još 6 otvora od cca 45 m raspona

Pored tih velikih mostova treba još spomenuti niz malih građevina, koje se u prvom redu odlikuju time što su veoma harmonično i neupadljivo uklopljene u okolinu.

Zbog velikog porasta prometa trebalo je izgraditi i velik broj novih visokogradnja. Srednja gustoća sao-

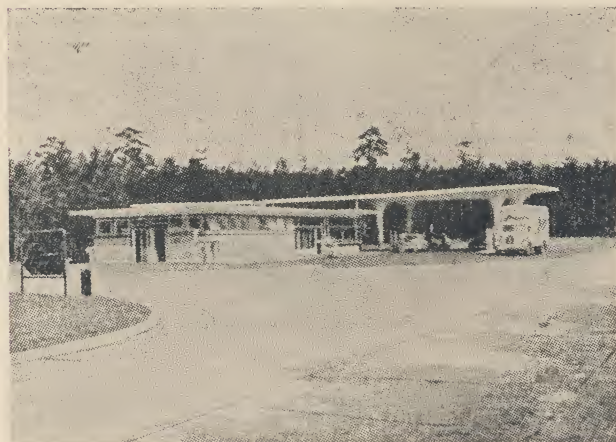


Sl. 3 — Moderno saobraćajno postrojenje na autocesti Kassel—Frankfurt/M

braćaja od 25.000 vozila u oba smjera za 24 sata, odnosno 35.000 vozila na blagdane, kao i jak teretni saobraćaj traže odgovarajući broj posebnih građevina, kao što su pumpne stanice i različiti ugostiteljski objekti.

Sl. 3 prikazuje zračnu snimku modernog saobraćajnog postrojenja Reinhardshain na cesti Kassel—Frankfurt s korisnom površinom od 15.000 m². Te pogone koristi u toku 24 sati prosječno oko 600 vozila t. j. 6%.

Na slikama 4 i 5 vide se različita lakša i teža rješenja pumpnih stanica, gdje je naročito naglašena funkcionalna strana objekta.



Sl. 4 — Pumpna stanica Pfungstadt



Sl. 5 — Pumpna stanica Hamburg—Stillhorn

Pri gradnji ugostiteljskih objekata na autocestama naročito se traži da se oni uklope u okolinu i da putnicima osiguravaju mir i odmor. *L. Z.*

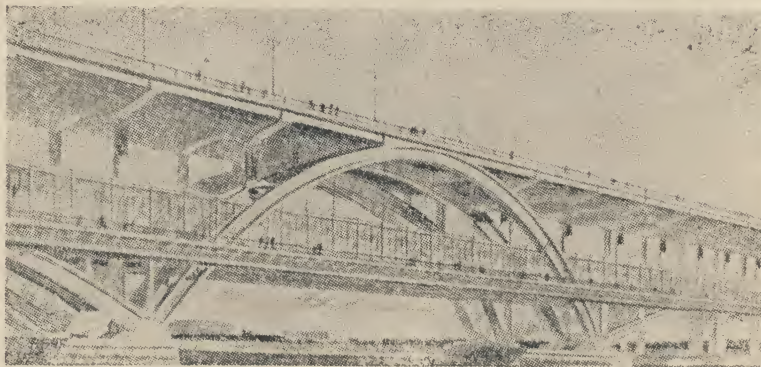
Upozoravamo sve članove Društva građevnih inženjera i tehničara da je naš novi telefonski broj 38-114

DVOKATNI ARMIRANO-BETONSKI MOST U MOSKVI

(Brücke und Strasse, br. 7, 1958)

Ovaj most preko rijeke Moskve povezat će najkraćim putem centar grada s predjelom »Lenjinskije gori«, gdje se sada izgrađuje nova stambena četvrt. Iako je dio mosta koji izravno prelazi preko rijeke kratak (200 m) bit će most zajedno s prilazima dugačak preko 2 km. Bit će to jedini moskovski most na dva kata: preko donjeg kata saobraćat će podzemna željeznica; drugi, gornji kat predviđen je za cestovna vozila i za pješake.

Most se gradi od armiranog betona. Stubovi će ležati na pilotima, jer je ovo rješenje brže i jeftinije od temeljenja s kesonima. Konstrukcija će biti montažna, proizvedena u velikim radionicama, dopremljena na gradilište specijalnim vozilima i teškim dizalicama ugrađena. Svaki pojedini komad težak je 50 tona.



Metro-stanica »Lenjinskije gori« nalazit će se na mostu, iznad same rijeke.

Građevinski radovi na mostu su u toku. *L. Z.*

O VODNOM GOSPODARSTVU EGIPTA

Predavanje F. Hartunga

(Oestereichische Ingenieur-Zeitschrift I/1958/5)

Za natapanje polja služi jedino rijeka Nil, koja ulazi u Egipat kod Wadi Halfa na južnoj granici. Kiša pada samo u zoni od nekoliko kilometara od obale Sredozemnog mora. Visina oborina je i tu jedva 200 mm na godinu dana. Razvijena dužina rijeke kroz Egipat iznosi 1400 km. Godišnja količina protekle vode se kreće između 42 do 150 milijardi m^3. Potrošnja i gubitak vode od natapanja iznosi godišnje 50 milijardi m^3. Unutar godinu dana je dotok vode podvržen pravilnom ritmu. U svibnju je on 600 do 800 m^3/sek, sredinom srpnja raste vodostaj i u rujnu dotok naraste na 8000 m^3/sek, a u vlažnim godinama i do 12000 m^3/sek. Za vrijeme Faraona plavljena su sva polja i poslije toga je vršena sjetva. Žetveni prinos je ovisio o visini i trajanju poplave na terenu. Već su i stari Egipćani provađali umjetno natapanje pomoću đerma i dolapa iz korita rijeke i iz kopanih bunara. Na početku naše ere uvedeno je i Arhimedovo spiralno kolo. Herodot opisuje i jednu veliku vodospremu kod mjesta »Fayum« na granici istočne Sahare. Služila je navodno za akumulaciju vode zbog regulacije natapanja, još za dalnjih 6 mjeseci. Stvarane su male kazete ograđenog zemljišta, u koje je napuštana poplavna voda Nila, za gnojenje riječnim muljem. Kasnije je natapanje produženo na umjetni način. Od 1850 godine na dalje počelo se sa usavršavanjem umjetnog natapanja pomoću instalacije plovnih crpnih stanica. Nastavilo se s prokopavanjem dovodnih kanala za natapanje polja i u vrijeme niskih vodostaja. To je omogućilo da se u godinu dana obave i dvije do tri žetve. 1883. godine zaposjela je Velika Britanija Egipat i počela je odmah s izgradnjom malih riječnih pregrada i popravkom postojećih vodnih potsrojenja. Podignut je naglo žetveni doprinos pamuka u čitavom području delte Nila. Od 1898. do 1901. godine sagrađena je Asuanska brana u granitnom koritu rijeke. Nivo vode je na brani podignut za 21,5 m i akumulirana je 1 milijarda m^3 vode. Od 1907. do 1912. izvršeno je prvo podizanje brane na 28,5 m, a kasnije i drugo na 35 m visine, tako da je u sadanjoj vodospremi 5 milijarda m^3 zadržane vode. U 2000 m dugoj brani je ugrađeno 5 plovnih komora širine 10 m. U najnovije doba se projektira nova visoka brana 7 km uzvodno od postojeće brane. Projekt je izradio njemački koncern građevnih i strojarskih poduzeća u saradnji sa egipatskim inženjerima. Visina projektirane brane bit će 100 m nad koritom rijeke. Uspor vode će se prostirati 600 km uzvodno i preko granice Sudana. Brana će biti sagrađena od lomljenog kamena i gradit će se u zoni usporene vode stare brane, jer se navodnjavanje Egipta ne smije prekidati. Podizanjem ove brane povećat će se površina obradive zemlje za 25%. Kod raspoloživog pada od 40 do 70 m omogućit će 16 turbinskih agregata proizvodnju struje u svakom agregatu za 72 MW. Za gradnju ove brane bit će potrebno da se iskopa 17 milion m^3 stijene u potkopima i kavernama i 45 000 m^3 zemlje za nasipanje brane. Troškovi su proračunati na 1 milijardu dolara. *M. K.*

OSOBITI USPJESI KOD BUŠENJA STIJENA U ŠVEDSKOJ

(Civil Engineering, Vol 52/1957, br. 608)

Kod gradnje hidrocentrale na rijeci Ume u Švedskoj postignut je novi rekord u iskopu stijene pri bušenju jednog velikog tunela. Tunel ima visinu 26 m i širinu 16 m, a dug je 4500 m; buši se sa oba kraja. U mjesec dana je izbijeno i odvezeno 2270 tona stijene. Bušilo se sa gornjim potkopom visine 11 m i širine 16 m i sa dvije stepenice od po 7,5 m. Na čelu potkopa bila je Jumbo skela sa trinaest pneumatskih čekića, koji su radili po čitavoj širini tunela. Bušenje prvog metra minskih rupa vršeno je s automatskom kontrolom i nastavljeno je dalje s minerima, do dubine 10 m. Svaki miner je imao po dvije bušilice sa dlijetom profila 26 mm i šesterokutnim presjekom. Upotrebljene su samo tri različite dužine dlijeta od 2, 6 i 10 m, sa širinom pera od 5, 4,5 i 3,7 cm. Vertikalne mine u stepenicama bušene su do 10 m, s nadslojem od 1,7 m, na odstojanju od 1,7 m i 1 m od kraјeva profila. Kod svakog paljenja spojeno je 5 redova minskih rupa s milisekundnim detonatorima, punjenih

sa 550 kg eksploziva. Sa ovom mehanizacijom su 4 minera i jedan mehaničar bušili 5 redova mina na svakom čelu u jednoj smjeni. U 20 radnih dana u mjesecu postignut je napredak od 340 m. Za utovar razdrobljene stijene upotrebljen je na svakom čelu tunela jedan eskavator zapremine 3 m³, koji je u smjeni utovario 780 m³ kamena.

M. K.

Kongresi i sastanci

KONGRES ARHITEKATA

Beograd 12.—14. VI. 1958

Prvi Kongres Saveza društava arhitekata Jugoslavije sazvan je u vrijeme kada je društvo pred arhitekte, pa i ostale srodne inženjerske struke, postavilo nekoliko vrlo kompleksnih zadataka. Primarno mjesto među tim zadacima, bez sumnje, pripada stambenoj izgradnji, aktuelnoj osobito u svijetlu nove intervencije Saveznog izvršnog vijeća preko Savezne uredbe o posebnim uslovima izgradnje stambenih i upravnih zgrada. Isto tako su i na području izgradnje školskih objekata nove Uredbe o reorganizaciji školstva i reformi nastave uveliko uvjetovale analizu građevinskih konsekvencija tih novih principa odgoja. I pitanje zdravstvenih objekata pojavljuje se kao značajno pitanje života zajednice, pa je kao takvo i stavljeno na dnevni red Kongresa.

Tako su se ova tri problema — stambena izgradnja, školstvo i zdravstvo — pojavila kao trenutno najznačajnija pitanja arhitektonske struke i logično su razmatrana kao osnovne točke rada Kongresa.

Stambena problematika

Najveći broj referata i koreferata posvećen je stambenoj problematici, kao što je i učešće arhitekata bilo najveće u radu stambene komisije. U koreferatima su detaljno razrađeni problemi, iskustva, kao i statistički elementi unutar republičkih jedinica, a pojedini koreferati bavili su se i raznim specifičnim detaljnim razmatranjima o izgradnji i racionalizaciji.

Sintetizirajući sve to Prof. ing. arh. Bogdan Nestorović analizirao je u svome referatu dosadašnje nedostatke i probleme stambene izgradnje. Ti problemi zahvaćaju jedno široko područje koje vremenski traje kroz lutanja raznih perioda našeg razvitka, a obuhvaća i današnje vrijeme sa nepostojanjem decidiranih programa stambene izgradnje, nepostajanjem regionalnih pa i urbanističkih planova. Nadalje ti problemi obuhvataju subjektivne i objektivne nedostatke projektiranja; nedostatke vezane na nepotpunu tipizaciju i standardizaciju, na pomanjkanje modularne koordinacije, te na nepostojanje uslova za kvalitetno studiranje novih problema (a u vezi s time na zadovoljenje projektanata reproduciranjem ustaljenih stambenih shema). Pa i u samom izvođenju javlja se cijeli niz nedostataka koji počinju sa nerazvijenom građevinskom industrijom (i u vezi s time javlja se pomanjkanje građevinskih materijala), a proteže se i na nedovoljno razvijeno zanatstvo društvenog sektora. Ti nedostatci izvođenja pojavljuju se dalje u vidu nedostataka kvalificirane radne snage, nedostataka suvremene mehanizacije i opremljenosti građevinskih poduzeća, nedostataka koordinacije između projektanta i izvađača, te nepovoljno riješenog sistema nadzora. Ovaj niz nedostataka ne znači negaciju uspjeha naše arhitekture i građevinarstva već samo kritičko uočavanje smetnji koje uvjetuju neorganiziran, nekoordiniran i destimulativan rad sa jasnom posljedicom skupog građenja. Njihovo otklanjanje osnovni je društveni zadatak svih stručnjaka.

Nadalje je u referatu analizirana Savezna uredba o posebnim uslovima izgradnje stambenih i uredskih zgrada, pa su istaknute opasnosti, koje proizlaze iz mogućnosti , da nestručni forumi donose lokalne odluke o propisima za izgradnju na svome području. Isto tako je ukazano na potpuno nepodesno stavljanje stambene problematike pod kompetenciju Sekretarijata za socijalnu politiku i komunalna pitanja.

Ovi problemi dobili su svoj odraz i u zaključcima Kongresa, sa prijedlozima za njihovo saniranje putem koordinacije rada svih stručnjaka i faktora koji dolaze do izražaja u složenom procesu planiranja i izgradnje stambenih jedinica i naselja, sa prijedlozima uključenja odgovarajućih stručnjaka u društvene organe koji vode stambenu politiku, te u prijedlozima za nužno posvećivanje veće pažnje našoj građevinskoj industriji.

Izgradnja škola

Referat o problemima školstva podnio je Kongresu na temelju koreferata doc. arh. Neven Šegvić. Oslanjajući se na glavne misli iz »Prijedloga reforme školstva u FNRJ« iz 1957 god. te Savjetovanja arhitekata s istom temom, održanog prošle godine, referat je analizirao društvene osnove za reformu školstva, vezane na novu društvenu svijest, koja se odrazuje u novim didaktičkim i pedagoškim principima, a zatim njihovu projekciju na konkretne probleme planiranja i izgradnje školske mreže.

Kongres je stao na stanovište, da adekvatno načinu, na koji se rješavalo pitanje reforme školstva, treba i u vezi s pitanjima izgradnje školskih objekata formirati u saveznom mjerilu komisiju tangiranih stručnjaka, koja bi proučila i postavila osnovne principe školske izgradnje.

Sigurno je, da bi faktor ekonomičnosti, aktuelan i ovdje zbog velikog deficita u školskom prostoru, morao biti jedan od značajnih faktora, pa u vezi s time, treba pristupiti izradi zajedničkih osnovnih propisa, koji bi omogućili opći kriterij za projektiranje i ocjenu principijelnih, tehničkih, pedagoških, sigurnosnih i sličnih elemenata, a zatim izraditi u republičkom mjerilu smjernice, koje bi regulirale detaljne elemente školskog prostora.

Nadalje je posebno naglašeno, da osnovni uslov za ekonomično građenje leži u planiranju školske mreže, pa u vezi s tim treba neophodno pristupiti izradi perspektivnih planova za izgradnju školske mreže i elaborata etapnosti izgradnje tako planiranih objekata; uz to treba razviti sistem koordinacije rada između prosvjetnih organa i drugih stručnjaka, sa ciljem da se kontinuirano prati školska problematika.

Zdravstveni objekti

Referat o izgradnji zdravstvenih objekata dao je Ing. arh. Jože Platner uz pomoć ostalih koreferenata. Ova radna grupa Kongresa imala je poseban značaj utoliko što su se u njoj zapravo po prvi puta u ovako širem forumu sastali zdravstveni radnici i arhitekti. Potreba daljnje takove diskusije i suradnje bila je spontani zaključak cijele komisije. Naglašeno je, da treba ukloniti pogrešna shvatanja, da arhitekti vrše samo ograničeni posao oko izrade projekata po danim programima; naprotiv njihova suradnja treba da započne već u planiranju potreba, izradi programa, pa tek onda u izradi projekta i rukovođenja građenjem

a zatim je treba proširiti u ulozi arhitekta kao koordinatora prilikom uvođenja objekta u rad.

I ovdje je naglašena potreba, da se izgradnja planira, kao i da se izrade organizacione smjernice za zdravstvenu službu i za profil zdravstvenih ustanova, te jedinstvena uputstva ili normativi za projektiranje zdravstvenih objekata.

Naglašeno je zatim, da današnji statistički podaci ne daju sliku pravoga stanja, jer nisu podvrgnuti jedinstvenom kriteriju (odnos ležaja i ostalih prostorija), te ne postoji tijelo, koje bi pratilo razvoj medicinske znanosti i razvoj složene funkcije zdravstvenih objekata, te analiziralo naše potrebe. Kongres ponavlja već u više navrata postavljeni zahtjev o potrebi studijskog instituta, koji bi mogao pružiti sve informacije i savjete investitorima i projektantima i dati stručno mišljenje društvenim organima. U vezi s tim ukazano je ne to, da ne postoji potreban kadar arhitekata, koji bi imao posebnu odgovarajuću spremu za rješavanje kompleksnih problema zdravstvene izgradnje, i da stoga treba stvoriti mogućnosti za usavršavanje u vidu postdiplomskog studija.

Razmatrajući tako pitanja iz pojedinih tema, Kongres je donio zaključke i o nekim općim principima izgradnje kod nas. Tako je podvučeno, da su osnovni preduslovi za racionalno i ekonomično građenje pravilna vremenska politika kreditiranja izgradnje, kao i pravilno iskorištenje i angažiranje projektanskih i izvođačkih kapaciteta putem stvaranja prioritetnog plana u okviru općeg perspektivnog plana.

Nadalje na Kongresu je zaključeno, da postojeća Uredba o projektiranju ne odgovara, zbog nepodesnog tretiranja projektanskog rada u okviru isključivo privrednog karaktera, te da treba raditi na donošenju okvirnog Zakona o projektiranju, unutar kojega bi bili uredbama definirani specifični problemi pojedinih struka.

Zatim je ponovljen već stari, ali još neprovedeni zahtjev, da je za pravilnu realizaciju objekta neophodno potrebno, da autoritativan nadzor nad realizacijom, sa punim ovlaštenjem, ostane u kompetenciji projektanta, kao stručnjaka, koji je najodgovorniji i najupućeniji u stvaranje objekta.

Prvi Kongres arhitekata obuhvatio je tako vrlo složenu problematiku iz vrlo velikog područja. Ta opširnost bila je nužna zbog akutnosti svih iznesenih problema. No ne gubeći se u parcijalnosti problematike, Kongres je osnovni cilj arhitektonske struke izrazio riječima, da »društveno-politički zadaci u socijalističkoj izgradnji sadašnjeg perioda daju arhitektonskoj djelatnosti novi društveni sadržaj, sadržaj organizatora masovne izgradnje objekata, namijenjenih osnovnim društvenim funkcijama stanovanja, masovnog školskog naraštaja i zaštite zdravlja građana u gradu ili naselju u višem, socijalističkom smislu«. U smislu stvaranja humane i racionalne arhitekture.

Ing. arh. Andrija Mutnjaković

Bibliografija

NAŠE GRAĐEVINARSTVO — god. XII, br 8, juli 1958, Beograd: Milović: Laboratoriska ispitivanja stišljivosti makroporoznih lesovitih materijala. — Trojanović: Uklešteni betonski luk i naponska kompenzacija, II. — Miovčić: Određivanje preseka drvenih pritisnutih štapova jednostavnog preseka. — Vjetrov: Održavanje svodova komornih peći za stabilnost pri 1600°C.

IZGRADNJA — god. XII, br. 5—6, maj-juni 1958, Beograd: Trojanović: Iz problematike tehnologije betona. — Popović: Građenje Ibarskog puta. — Đukić: Problem modernizacije ulica u Beogradu, II. — Gidaković: Normativi ostvareni pri izgradnji HE Zvornik. — Furundžić: Razrada programa za stručne ispite u građevinskoj struci. — Zlatanović: Tržište građevinskog materijala u 1957 godini.

NAŠE GRAĐEVINARSTVO — god. XII., br. 9, septembar 1958, Beograd: Pećinar: Kompleksno korišćenje vodnih tokova (Generalni izvještaj sa XI Posebnog zasedanja SKE, jun 1957, Beograd). — Mostarlić: Praktične norme natapanja. — Hahamović: Deset godina RILEM-a.

PUT I SAOBRAĆAJ — god. IV, br. 6, juni 1958, Beograd: Đurić: Asfaltne mešavine. — Računanje raspodele vlage ispod građevina. — Milivojević i Kićevac: Ispitivanje nosivosti tla metodom kružne ploče prema švajcarskim propisima. — Filipović: Šta putar treba da zna iz geomehanike.

Popis svih građevinskih inženjera i tehničara u Hrvatskoj

Na sjednici Izvršnog odbora Društva održanoj 9. VII. o. g. u Zagrebu, donijet je zaključak da se izvrši popis svih građevinskih inženjera i tehničara u Hrvatskoj, obuhvaćajući tim popisom kako članove tako i nečlanove Društva, t. j. sve građevne inženjere i tehničare, bez obzira na kom radnom mjestu se nalaze. Prema tome popis treba da obuhvati cjelokupni građevinski inženjersko-tehnički kadar: u organima državne uprave, građevnim poduzećima, projektnim organizacijama, JDŽ, investicionim grupama i poduzećima ostalih grana privrede, školama i fakultetima itd.

U tu svrhu su odaslani anketni listovi, te svaki građevinski inženjer i tehničar treba da popuni tražene podatke i dostavi Društvu građevinskih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6. soba br. 10.

Obzirom na važnost i značaj ovog popisa, posebno zbog predstojećeg II. kongresa građevinskih inženjera i tehničara FNRJ 1959. god. mole se građevinski inženjeri i tehničari koji još nisu popunili anketni list, da se jave Društvu.

VIADUKT

GRAĐEVNO PODUZEĆE - ZAGREB

